



Universidade Técnica de Lisboa
Faculdade de Motricidade Humana



Relatório de Estágio em Avaliação e Controlo do Treino

Dissertação elaborada com vista à obtenção do Grau de Mestre em Treino Desportivo

Orientador da Faculdade: Doutor Pedro Victor Mil-Homens Ferreira Santos, Professor
Associado da Faculdade de Motricidade Humana

Orientador da Instituição de Acolhimento: Doutor Paulo Manuel Espadinha da Rocha,
Professor Auxiliar convidado da Faculdade de Motricidade
Humana

Juri:

Presidente

Doutor Francisco José Bessone Ferreira Alves, Professor Associado com
Agregação da Faculdade de Motricidade Humana da Universidade Técnica de
Lisboa

Vogais

Doutor Pedro Victor Mil-Homens Ferreira Santos, Professor Associado da
Faculdade de Motricidade Humana da Universidade Técnica de Lisboa
Doutor Paulo Manuel Espadinha Pinheiro da Rocha, Professor Auxiliar convidado
da Faculdade de Motricidade Humana da Universidade Técnica de Lisboa

João Vasco Gouveia de Almeida Dias

2011



Índice

1. Caracterização da Instituição de Acolhimento	5
1.1. Introdução	5
1.2. Enquadramento da Unidade de Medicina Desportiva e de Controlo de Treino	6
1.3. Núcleo de Avaliação e Controlo de Treino	8
1.4. Recursos Materiais.....	10
1.5. Recursos Humanos	11
1.6. Recursos Espaciais.....	11
1.7. Actividade desenvolvida	12
1.8. Lacunas detectadas	12
1.9. Criação da Unidade de Avaliação e Controlo do Treino	13
2. Modalidade Acompanhada.....	14
2.1. Caracterização da amostra	14
2.2. Datas de avaliação e controlo	15
2.3. Condições para a realização das avaliações.....	15
2.4. Protocolo de avaliação	16
2.5. Calendário	17
3. Caracterização do triatlo.....	19
3.1. Caracterização institucional	19
3.2. Caracterização fisiológica.....	20
3.2.1. Consumo máximo de oxigénio.....	20
3.2.2. Parâmetros submáximos.....	23
3.2.3. Frequência Cardíaca.....	23
3.2.4. Economia de Motora	24
3.3. Caracterização morfológica	24
3.4. Caracterização táctica	25
4. Protocolos.....	26
4.1. Avaliação antropométrica	26
4.2. Avaliação da força do tronco	27
4.3. Força máxima isométrica dos membros inferiores	27
4.4. Flexibilidade Sit&Reach.....	28

4.5.	Flexibilidade na extensão do ombro	28
4.6.	Teste progressivo de natação	28
4.7.	Teste cardiorrespiratório em passadeira rolante	29
4.8.	Teste cardiorrespiratório em bicicleta.....	30
4.9.	Teste resistência anaeróbia “Wingate adaptado”	31
5.	Modificações no planeamento do treino	32
6.	Análise de resultados.....	34
6.1.	Composição Corporal	34
6.2.	Força	39
6.3.	Natação	47
6.4.	Ciclismo	52
6.5.	Corrida	60
6.6.	Flexibilidade	66
6.7.	Resistência anaeróbia.....	69
7.	Conclusão	70
8.	Referências Bibliográficas	73

Índice de gráficos

Gráfico 1 – Comparação do peso corporal	35
Gráfico 2 – Comparação da percentagem de massa gorda.....	35
Gráfico 3 – Comparação da massa muscular.....	36
Gráfico 4 – Comparação da força máxima isométrica dos membros inferiores	40
Gráfico 5 – Comparação dos valores de taxa máxima de produção de força.....	42
Gráfico 6 - Comparação dos valores da força máxima na flexão do tronco	43
Gráfico 7 - Comparação dos valores da força máxima na extensão do tronco	43
Gráfico 8 – Comparação dos valores de força entre flexores e extensores da coluna....	44
Gráfico 9 - Comparação dos valores de força dos rotadores da coluna	45
Gráfico 10 - Comparação dos valores de força dos músculos rotadores da coluna	45
Gráfico 11 – Comparação de ritmos em que foram atingidos os 4 mmol/L de lactato ..	48
Gráfico 12 – Comparação das frequências cardíacas aos 4 mmol/L de lactato	48
Gráfico 13 – Comparação dos ritmos de nado máximos aos 200 metros.....	49
Gráfico 14 - Comparação das frequências cardíacas máximas na natação	50

Gráfico 15 – Comparação das frequências cardíacas nos testes de natação.....	50
Gráfico 16 – Curvas comparativas da lactatémia nos testes de natação.....	51
Gráfico 17 - Curvas comparativas da lactatémia nas avaliações de ciclismo	55
Gráfico 18 - Comparação dos valores de consumo de oxigénio no ponto de compensação respiratória nos testes de bicicleta.....	56
Gráfico 19 – Comparação das percentagens do VO_2 máx no ponto de compensação respiratória nos testes de bicicleta	57
Gráfico 20 – Comparação dos valores de potência no ponto de compensação respiratória nos testes de bicicleta	57
Gráfico 21 – Comparação dos valores de VO_2 máx nos testes de ciclismo	58
Gráfico 22 – Comparação das frequências cardíacas máximas nos testes de ciclismo..	59
Gráfico 23 – Comparação dos valores de potência máxima nos testes de ciclismo.....	59
Gráfico 24 – Comparação dos valores de consumo de oxigénio no ponto de compensação respiratória nos testes de corrida.....	63
Gráfico 25 – Comparação das velocidades onde foi atingida a compensação respiratória nos testes de corrida.....	63
Gráfico 26 - Comparação dos valores de VO_2 máx obtidos nos testes de corrida	64
Gráfico 27 – Comparação das frequências cardíacas máximas nos testes de corrida	65
Gráfico 28 – Comparação das velocidades no VO_2 máx nos testes de corrida.....	65
Gráfico 29 – Percentagem de diferença entre lado esquerdo e direito no movimento senta e alcança	67
Gráfico 30 – Comparação da amplitude na extensão do ombro.....	68

Índice de Tabelas

Tabela 1 – Distâncias e características dos quadros competitivos dos escalões jovens .	20
Tabela 2 – Valores estatísticos das variáveis de composição corporal	34
Tabela 3 - Valores estatísticos das variáveis de força	39
Tabela 4 - Valores estatísticos das variáveis avaliadas na natação	47
Tabela 5 – Valores estatísticos das variáveis avaliadas no ciclismo	52
Tabela 6 – Valores estatísticos das variáveis avaliadas no ciclismo	60

Anexos

Anexo 1 – Protocolos

Anexo 2 – Fichas resumo da primeira avaliação

Anexo 3 – Tabelas de intensidade produzidas em função da primeira avaliação

Anexo 4 – Tabelas de planeamento do treino (Jan-Fev/2011)

Anexo 5 – Fichas resumo da segunda avaliação

Anexo 6 - Fichas informativa e de comparação de resultados

Anexo 7 - Tabelas de intensidade produzidas em função da segunda avaliação

1. Caracterização da Instituição de Acolhimento

1.1. Introdução

O Núcleo de Avaliação e Controlo de Treino (NACT) foi o local onde se realizou o estágio académico no âmbito do 1º Mestrado de Treino Desportivo. Este órgão sectorial insere-se na Unidade de Medicina Desportiva e de Controlo de Treino (UMDCT), conjuntamente com o Núcleo de Traumatologia e Reabilitação (NTR), estando presentemente instalada no Centro Desportivo Nacional do Jamor.

A co-orientação deste estágio ficou à responsabilidade do Doutor Paulo Rocha, que presentemente desempenha as funções de coordenador deste núcleo.

No local da realização do estágio foram cumpridas semanalmente 17 horas e 30 minutos, no horário das 09:00 às 12:30.

1.2. Enquadramento da Unidade de Medicina Desportiva e de Controlo de Treino

Esta unidade e respectivos núcleos foram criados pelo Despacho n.º 1831/2010, de 27 de Janeiro. Conjuntamente com os Centros de Medicina Desportiva do Porto e Coimbra fazem parte do Departamento de Medicina Desportiva (DMD) (este departamento assegura directamente o apoio médico-desportivo aos praticantes de desporto na área geográfica que abrange Lisboa e Vale do Tejo, Alentejo e Algarve), que por sua vez se encontra inserido na estrutura orgânica do Instituto do Desporto de Portugal, I.P. publicada em Diário da República no Decreto-Lei n.º 169/2007, de 3 de Maio.

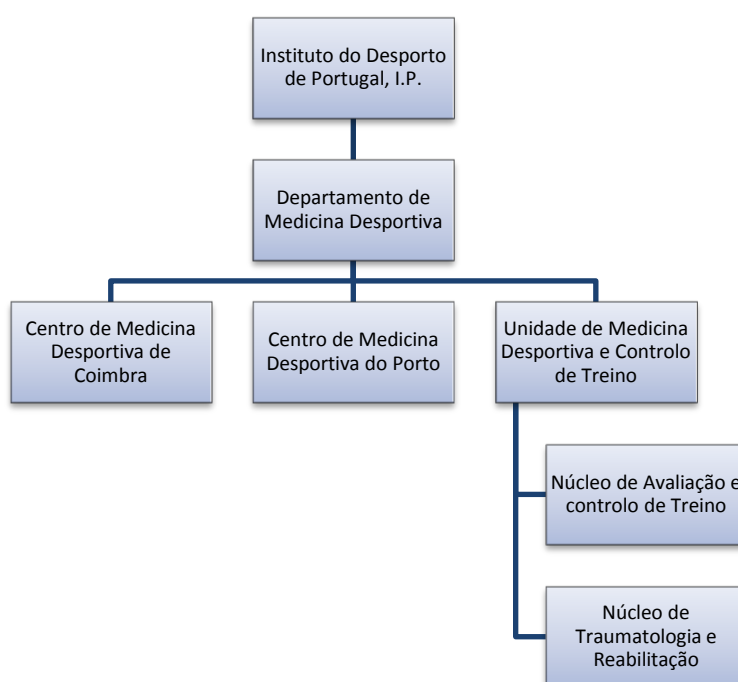


Figura 1 – Organograma parcial do Instituto do Desporto de Portugal, I.P.

O cargo de chefia do NACT, nos termos do Despacho acima citado, é assegurado pelo Doutor Paulo Rocha. Na direcção clínica do Departamento de Medicina Desportiva encontra-se nomeado o Dr. Raul Pacheco. Os elementos da direcção do Instituto do Desporto de Portugal, I.P. são actualmente o Professor Doutor Luís Bettencourt Sardinha, no cargo de Presidente e o Dr. José Fanha Vieira e o Arq. João Paulo Bessa, como Vice-Presidentes.

No Despacho n.º 1831/2010 fica também definido que a UMDCT tem por missão assegurar condições de apoio clínico, metodológico e técnico-científico ao treino de alto

rendimento, visando a superação e a excelência num quadro ético de segurança e de saúde, através da disponibilização de diversos serviços clínicos desenvolvidos no âmbito da Medicina Desportiva em articulação com a Avaliação e o Controlo de Treino. No entanto, estes serviços poderão ainda ser prestados a atletas sem o estatuto de alto rendimento desde que sejam estabelecidos protocolos de colaboração com as federações desportivas.

Os serviços prestados nesta Unidade baseiam-se numa ligação das equipas que constituem os dois núcleos possibilitando assim um melhor enquadramento para a preparação dos atletas. A informação resultante da aplicação de protocolos de avaliação a cada atleta, constituirá o Dossier do Atleta (a ser criado), o qual permitirá a produção de relatórios individualizados, facilitando desta forma, a visão integrada dos diferentes elementos relevantes para o processo de treino. Existe actualmente a intenção de criar o “Portal do Atleta”, sendo um dos objectivos estabelecidos no Quadro de Avaliação e Responsabilização (QUAR) para o IDP. Neste ficará disponível ao pessoal do DMD, a atletas e treinadores toda a informação clínica, de avaliação e controlo de treino dos atletas que recorram aos serviços prestados pelo DMD.

Adicionalmente a UMDCT disponibiliza ainda um serviço de nutrição, a sala de altitude (hipóxia normobárica) e uma sala treino de atletas.

O serviço de nutrição no desporto tem por missão assegurar o aconselhamento especializado no âmbito da nutrição clínica e desportiva, permitindo não só a identificação das necessidades nutricionais mas também a elaboração da prescrição alimentar do atleta, com vista à potenciação do seu rendimento. Estas valências são asseguradas actualmente por dois nutricionistas clínicos especialistas no aconselhamento nutricional em contexto desportivo de alto rendimento.

A sala específica de treino em altitude, com uma área de cerca de 50 m², está equipada com um conjunto de dispositivos que permitem de forma controlada, segura e eficaz simular condições de hipóxia semelhantes às que existem em situação de altitude, disponibilizando assim aos atletas mais esta valência de complemento ao seu processo de treino. Esta sala dispõe duma zona de estar, centrada nas adaptações fisiológicas decorrentes da permanência na condição de hipóxia, em situação de repouso, bem como uma zona para treino das diferentes qualidades biomotoras, com especial enfoque no

treino da força e da resistência. Esta sala recria condições de hipóxia normobárica, mas não está preparada para atingir as condições de temperatura existentes em altitude.

A sala de treino de atletas instalada numa área de 350 m², comporta cerca de 25 ergómetros (passadeiras, bicicletas verticais e reclinadas, *steppers*, elípticas e remos) que no seu conjunto são relevantes para o treino dos diferentes tipos de resistência, indo ao encontro da especificidade das diferentes modalidades desportivas. Conta ainda com cerca de 60 equipamentos que possibilitam o desenvolvimento estruturado dos diferentes tipos de força em todos os grupos musculares. Apresenta ainda uma zona de treino para desenvolvimento da flexibilidade e da coordenação motora.

Existe ainda a pretensão de criar um serviço de psicologia do desporto.

1.3. Núcleo de Avaliação e Controlo de Treino

O NACT tem por finalidade a concepção, desenvolvimento e implementação de um sistema específico e continuado de avaliação e controlo do processo de treino que permitirá ao atleta e à respectiva equipa técnica potenciar o seu rendimento desportivo.

Este sistema de avaliação, controlo e aconselhamento do treino é assegurado por uma equipa multidisciplinar de especialistas em treino desportivo e outras áreas consideradas relevantes, sendo desenvolvido num quadro rigor técnico-científico.

São objectivos do NACT:

- Disponibilização de informação de índole biomotora e fisiológica que contribua para a individualização do processo de treino;
- Determinação de zonas de intensidade de treino;
- Disponibilização de informação relevante para o aperfeiçoamento técnico;
- Avaliação da eficácia dos programas de treino das qualidades físicas;
- Identificação de factores predisponentes de lesão;
- Contribuição para o processo de reabilitação psico-motora.

Para a persecução destes objectivos o NACT dispõe das seguintes valências:

- Avaliação do desempenho aeróbio e anaeróbio
 - Prova funcional de esforço
 - Avaliação de consumo de oxigénio por gases expirados em laboratório
 - Avaliação do consumo de oxigénio no terreno
 - Avaliação da potência e capacidade anaeróbia
 - Avaliação do metabolismo de repouso
- Avaliação metabólica dos atletas
- Avaliação computadorizada da função neuromuscular
 - Avaliação da função muscular isocinética
 - Avaliação da função muscular isométrica
 - Avaliação da função muscular dinâmica
 - Força máxima
 - Força rápida
 - Força reactiva
- Avaliação da morfologia e da composição corporal
- Avaliação técnica e biomecânica
 - Avaliação da postura
 - Avaliação do equilíbrio
 - Avaliação do gesto técnico
- Avaliação e apoio ao treino em altitude

1.4. Recursos Materiais

Equipamento	Marca/Modelo	Quantidade
Plataforma de forças	--	1
Maquina tipo prensa de pernas com plataforma de forças	HBP	1
Maquina tipo multipower	Technogym	1
Caixa com régua	--	1
Maquina avaliação extensão/flexão lombar	David F120	1
Maquina avaliação flexão/extensão lombar	David F130	1
Maquina avaliação rotação do tronco	David F110	1
Passadeira de cinta rolante	H/P/Cosmos	1
Unidade de avaliação cardiorrespiratória	Cosmed Quark B2	1
Unidade de avaliação cardiorrespiratória portátil	Cosmed K4	1
Snorkel	Cosmed	1
Adipometro	Slim Guide	1
Fita métrica	--	2
Unidade de avaliação da potência com sensor de deslocamento	Isocontrol	1
Base p/ avaliação da força isométrica	Isocontrol	2
Dinamómetro "handgrip"	Sammons Preston	1
Dinamómetro "thumbgrip"	Sammons Preston	1
Dinamómetro avaliação força excêntrica	Lafayette Instruments	1
Cardiofrequencímetro	Polar FS1	5
Cardiofrequencímetro	Polar RS400	3
Cardiofrequencímetro com GPS	Polar RS800	1
Cardiofrequencímetro com GPS	Garmin 310XT	7
Balança com régua para medição da estatura	Seca	1
Software avaliação da força dinamica	Isocontrol 5.1	1
Software avaliação da força isométrica	Isométrico	1
Software avaliação da força isométrica e força reactiva	Plux	1
Aplicação avaliação da frequência cardíaca	Garmin	1
Cicloergómetro	Monark 839	1
Remoergómetro	Concept 2	1
Ergómetro de nado	Vasa	1
Caixas de Madeira (várias alturas)	--	5
Máquina avaliação isocinética + acessórios	Biodex	1
Computadores Desktop	Fujitsu Siemens	3
Computador Laptop	Sony Vaio	1
Frigorífico	Wirlpool	1
Instrumento medidor de humidade e temperatura	Chauvin Arnoux	1
Desfibrilador	Primed	1
Analizador de urina	Roche	1

Para além dos equipamentos acima enumerados, o NACT dispõe ainda de outro tipo de

materiais de que é exemplo o mobiliário e o material de consumo, que não são aqui descritos devido à pouca relevância para a avaliação ou pela sua volatilidade.

1.5. Recursos Humanos

Actualmente a equipa do NACT é constituída seis elementos (idades entre 23 e 40 anos; masculinos: 4; femininos: 2). Exceptuando um elemento, cuja área de formação é a fisioterapia, todos têm as ciências do desporto como formação académica de base. Dois elementos são doutorados, um é mestre e os restantes são alunos de mestrado.

Ao nível da relação jurídica de emprego detida pelos elementos:

- Contrato de trabalho em funções públicas por tempo indeterminado – 3
- Contrato de trabalho em funções públicas por tempo indeterminado, em regime de mobilidade interna entre serviços – 1
- Contrato de Avença - 2

A nível do passado desportivo verifica-se que todos os elementos foram praticantes e treinadores oriundos de diversas modalidades, designadamente Basquetebol, Voleibol, Hóquei em Patins, Triatlo, Lutas Amadoras, Ténis e Taekwondo. Esta variabilidade de origens e nível de prática e função, para além da formação académica garantem uma mais-valia que irá ao encontro das necessidades de treinadores e atletas que solicitem os serviços do NACT.

Para além do pessoal técnico, o Núcleo têm ainda mais um elemento no apoio administrativo.

1.6. Recursos Espaciais

Grande parte do exercício da actividade do NACT é realizado num laboratório com uma área de aproximadamente 160 m², situado no piso -1 do complexo de piscinas do Centro Desportivo Nacional do Jamor. Trata-se de um espaço amplo que permite ter uma distribuição espaçada dos equipamentos, contribuindo assim para avaliação sem grandes factores de interferência.

1.7. Actividade desenvolvida

De 01 de Janeiro a 31 de Outubro de 2010 foram avaliadas 31 modalidades desportivas (Judo, Patinagem, Natação, Ginástica, Montanhismo, Vela, Triatlo, Rugby, Atletismo, Tiro, Orientação, Motociclismo, Actividades Subaquáticas, Pentatlo, Tiro com Arco, Canoagem, Automobilismo, Karting, Esqui, Karaté, Remo, Ténis, Golfe, Desporto para Deficientes, Esgrima, Futebol, Horseball, Basquetebol, Jet Ski, Lutas Amadoras, Voleibol, Surf).

No total foram avaliados 458 atletas, representando um aumento de 35,5% face realizado no ano de 2009.

Relativamente ao número de actos de avaliação (testes, protocolos, medições, relatórios) foram realizados 4593. Este valor representa um aumento de 90,2 % face ao realizado no ano anterior. A razão deste aumento prende-se principalmente a dois factores: aumento do número de serviços disponibilizados, reincidência na utilização dos serviços de prestados pelo NACT com o objectivo de fazer avaliações de controlo.

1.8. Lacunas detectadas

O material informático necessita de renovação e de ser aumentado, uma vez que não existe um computador por trabalhador.

Não existe uma unidade móvel que permita realizar as avaliações de terreno nos mais diversos pontos do país. Quando os colaboradores têm de se deslocar, fazem-no em viaturas próprias e o nos carros do serviço que não estão devidamente preparados para o efeito.

Devido ao facto de não ser possível regular a temperatura do ar condicionado, o laboratório é frio e húmido no inverno e quente no verão. Esta anomalia na regulação da temperatura fica a dever-se ao facto de o laboratório ser alimentado por uma conduta central que termina na sala de atletas e para que esta tenha condições óptimas, o laboratório ou tem temperaturas altas no verão ou baixas no inverno. A humidade deve-se ao facto deste espaço ficar muito próximo da piscina.

A nível dos equipamentos sente-se a falta de um segundo equipamento de avaliação cardiorrespiratória para evitar que devido à falha de equipamentos não exista paragem

dos serviços prestados e também porque o equipamento disponível não permite avaliar ciclismo ou cadeira de rodas, nem provas em condições de inclinação negativa.

1.9. Criação da Unidade de Avaliação e Controlo do Treino

Através do Despacho nº 3481/2011, publicado no Diário da República nº 37 (2ª Série), de 22/02/2011, foram publicadas alterações aos estatutos do Instituto do Desporto de Portugal, I.P, com produção de efeitos a 01/02/2011. Neste articulado legal, foi criada a Divisão de Actividade Física e Rendimento Desportivo (DAFRD), que vem assim substituir o extinto Núcleo de Avaliação e Controlo de Treino. Esta divisão passa a estar na directa dependência do Presidente do IDP, deixando deste modo de estar ligada a nível orgânico ao Departamento de Medicina Desportiva. Esta nova estrutura passa a assegurar as seguintes atribuições:

- Promover a mobilização da população para a actividade física e desporto, favorecendo a sua adesão e a sua manutenção efectiva;
- Promover a actividade física como elemento fundamental de um estilo de vida saudável;
- Assegurar as condições de apoio técnico-científico ao treino dos atletas de alto rendimento através da concepção, desenvolvimento e operacionalização de programas específicos multidisciplinares de avaliação, aconselhamento e controlo do treino;
- Assegurar apoio técnico-científico no âmbito da avaliação e controlo de treino nos centros de alto rendimento.

Interinamente na DAFRD é criada a Unidade de Avaliação e Controlo do Treino (UACT) que herda os objectivos do NACT. Pertence ainda a esta unidade a responsabilidade de desenvolver acções que visem assegurar no futuro o apoio técnico-científico no âmbito da avaliação e controlo de treino nos centros de alto rendimento.

2. Modalidade Acompanhada

A modalidade alvo de estudo no âmbito do estágio a realizado no UACT foi o Triatlo. A escolha recaiu sobre esta modalidade desportiva devido ao facto de o desempenho desportivo poder ser mesurável. Como linhas orientadoras do trabalho desenvolvido, revestiu-se de particular importância a definição de um conjunto de objectivos:

- Definição de uma bateria de testes (laboratório e terreno) para avaliar e reavaliar as qualidades biomotoras mais relevantes no triatlo, que melhor sirvam para caracterizar o perfil do atleta jovem nesta modalidade e cujos resultados sejam importantes para o planeamento do treino;
- Definição de um mínimo de dois momentos de avaliação;
- Interpretação dos resultados dos testes e elaboração de relatórios;
- Acompanhamento da alteração do planeamento do treino em função dos resultados dos testes de avaliação;
- Verificação da evolução dos resultados dos testes;

2.1. Caracterização da amostra

Para a execução dos objectivos acima definidos foi seguido um conjunto de atletas da secção de Triatlo do Clube Desportivo “Os Águias” de Alpiarça. Estes atletas são treinados pelo Dr. António Jourdan, que simultaneamente é colaborador da UACT. O grupo é constituído por atletas com idades entre os 12 e os 18 anos, de ambos os sexos, conforme se descreve no quadro seguinte:

Ano de nascimento	Nº de atletas	
	Masc.	Fem.
1992	1	0
1993	1	0
1994	1	0
1995	2	1
1996	0	4
1997	1	0
1998	0	1
Total	12	

De referir que 5 atletas deste grupo representam regularmente as selecções nacionais no seu escalão tendo alcançado resultados de relevo nos vários escalões em que competem.

2.2. Datas de avaliação e controlo

Como já foi apontado nos objectivos foram no mínimo definidos 2 momentos de avaliação.

O primeiro momento constituiu uma avaliação inicial. Para além de ter permitido fazer uma caracterização dos atletas na fase inicial do período preparatório da época desportiva, serviu também para a individualização do treino através da definição da dinâmica das cargas e os métodos de treino mais adequados. Muito embora o treino de Natação tenha iniciado em Setembro, a época de Triatlo apenas estava sua fase inicial em Dezembro de 2010. Este primeiro momento de avaliação decorreu de 20 a 23 de Dezembro de 2010. No entanto, para 3 atletas o primeiro momento de avaliação foi antecipado para dia 13 de Dezembro, devido ao facto de nas datas inicialmente previstas estarem a frequentar um estágio da Selecção Nacional.

A segunda avaliação constitui-se como um controlo. Serviu para documentar a evolução dos atletas, confirmando a adequação da dinâmica das cargas e métodos de treino utilizados. Naturalmente devido à evolução da forma desportiva esperada, esta avaliação teve também como objectivo a reformulação da dinâmica das cargas, de forma a respeitar o princípio da progressão das cargas. Este momento surgiu antes de se iniciar o período competitivo, ou seja, em Fevereiro de 2011.

2.3. Condições para a realização das avaliações

Para a realização avaliações no NACT existem um conjunto de requisitos que deverão estar reunidos previamente:

- Exame médico-desportivo actualizado;
- Preenchimento de um questionário pré-avaliação;
- Ausência de lesão ou doença impeditiva da realização da bateria testes;
- Autorização do encarregado de educação.

2.4. Protocolo de avaliação

Pretende-se que este protocolo de avaliação não seja rígido. Poderá verificar-se numa fase mais avançada da época desportiva que um ou mais testes não têm relevância para o processo de treino ou para o momento da época desportiva, podendo deixar de ser realizados ou substituídos por outros mais adequados. Pode igualmente ser necessário adequar testes às necessidades expressas pelo treinador e resposta fisiológica dos atletas.

- **Avaliação da composição corporal** – Através dos dados obtidos será possível obter a percentagem de massa gorda, baseada no método de avaliação de quatro compartimentos. Será também aplicada uma equação para determinar a massa muscular predita.
 - **Pregas adiposas** – Tricipital, bicipital, peitoral (só rapazes), subescapular, suprailíaca média, suprailíaca anterior, abdominal vertical, abdominal horizontal, crural, geminal.
 - **Perímetros** – Cintura, abdominal, anca, braço em extensão, braço com flexão, braço com contracção, médio da coxa, geminal.
 - **Peso**
 - **Estatutura**
- **Força** – Determinação de diversos parâmetros da força essenciais ao planeamento e prescrição do treino para esta capacidade biomotora.
 - **Tronco** – Flexão, extensão e rotação lombar (regime isométrico). Para além de caracterizar os atletas, permite verificar desequilíbrios entre músculos flexores e extensores e entre os rotadores.
 - **Membros inferiores** – Prensa de pernas em regime isométrico;
- **Resistência aeróbia** – Pretende-se determinar o consumo de oxigénio (VO_2) nos três regimes de exercício, os limiares e as intensidades de treino.
 - **Corrida** – Teste máximo progressivo, por patamares em tapete rolante e sem intervalos. Será feita a recolha de gases, frequência cardíaca e velocidades. Pretende-se determinar o consumo máximo de oxigénio ($VO_{2máx}$), o limiar anaeróbio ventilatório e a compensação respiratória a partir da análise de gases.
 - **Natação** – Teste máximo progressivo por patamares 200 m, realizado em estilo livre e com início com impulsão a partir da parede. Será efectuada a recolha da frequência cardíaca e de lactatémia (final do patamar), número de braçadas (últimos 50 m de cada patamar) e tempos parciais (últimos 50 m).

- **Ciclismo** – Teste máximo progressivo, com incremento de potência a cada patamar e sem intervalos. Será efectuada recolha de gases, frequência cardíaca, de lactatémia e potências mecânicas atingidas. Pretende-se determinar o VO_2 máx, o limiar anaeróbio ventilatório, a compensação respiratória, recuperação e a curva de acumulação da lactatémia.
- **Resistência anaeróbia** - Pretende-se determinar pico de potência mecânica, a potência média e mínima e o índice de fadiga num ergómetro de nado.
 - **Wingate modificado** – Teste supramáximo realizado num ergómetro de nado, durante 30 segundos, com determinação da potência mecânica, ritmos de braçada e distância percorrida.
- **Flexibilidade** – Para além de determinar a flexibilidade passiva, pretende-se avaliar a existência assimetrias entre lado esquerdo e direito.
 - **Sit&Reach modificado** – Unilateral
 - **Extensão do ombro** – Bilateral

2.5. Calendário

Dia 13-12-2010, foram avaliados os 3 atletas que entraram em estágio da selecção nacional. As restantes avaliações do primeiro momento foram realizadas entre 21 e 23-12-2010. O 2º momento de avaliação decorreu de 14 a 18/02/2011. O calendário das avaliações a cumprir encontra-se no quadro seguinte.

Horário	Teste	Duração	Obs
08:30	Comp. Corporal	00:30	
09:00	Natação	02:00	
11:00	Força	00:30	
11:30	Corrida	01:30	
13:00	Almoço	01:30	Refeição ligeira
14:30	Wingate	00:30	
15:00	Ciclismo	01:30	

A realização dos estes testes de avaliação no mesmo dia é justificada por vários factores:

- Para a realização das avaliações os atletas terão de faltar às aulas;
- Constrangimentos calendário do laboratório;

- A realização de testes em estado de fadiga parece ser mais benéfica para realizar o controlo de treino dos triatletas e simula melhor o comportamento fisiológico em competição (Millet, Hofmann, & Candau, 2000).

3. Caracterização do triatlo

3.1. Caracterização institucional

Em Portugal, o triatlo é uma modalidade que tem ganho popularidade, à qual não são alheios o esforço realizado pela Federação de Triatlo de Portugal, as respectivas equipas técnicas e os resultados alcançados por atletas nacionais a nível internacional.

Trata-se de uma modalidade individual composta pelos segmentos de natação, ciclismo e corrida, sendo as provas realizadas nesta mesma sequência e sem paragem do cronómetro nas transições. Durante a competição, triatletas devem fazer a transição na natação para o ciclismo e deste para a corrida no menor tempo possível, parando apenas para remover o fato, calçar os sapatos colocar o capacete e montar a bicicleta na primeira transição e na segunda tirar este equipamento e alterar os seus sapatos. Na distância olímpica, as provas são disputadas com 1,5 Km de Natação, 40 Km de Ciclismo, 10 Km de Corrida, mas nos escalões jovens, a competição apresenta distâncias e características diferentes. Assim, os Iniciados competem no Campeonato Nacional Jovem que é composto em 2011 por 9 etapas: 3 Triatlos, 3 Duatlos, 3 Aquatlos. Nos restantes escalões cada tipo de prova já tem um quadro competitivo próprio, existindo ainda para além das provas descritas anteriormente a prova de Aquabike.

Na tabela 1 encontram-se enunciadas as características das diversas provas nos escalões jovens que integram o calendário da Federação de Triatlo de Portugal (2011). É ainda importante referir que as distâncias dos segmentos de cada prova podem ser excedidas, mas nunca mais de 10%.

Tabela 1 – Distâncias e características dos quadros competitivos dos escalões jovens

TRIATLO	Campeonato Nacional Individual de Júniores	Igual ou inferior a 1,5km / 40km / 10km
	Campeonato Nacional Individual de Cadetes	Igual ou inferior a 0,75km / 20km / 5km
	Campeonato Nacional Individual de Juvenis	0,3km / 8km / 2km
DUATLO	Campeonato Nacional Individual de Júniores	5km / 20km / 2,5km
	Campeonato Nacional Individual de Cadetes	Igual ou inferior a 5km / 20km / 2,5km
	Campeonato Nacional Individual de Juvenis	2km / 8km / 1km
AQUATLO	Campeonato Nacional Individual Absoluto, Júniores e Sub-23	0,75km / 5km
	Campeonato Nacional Individual de Cadetes	Igual ou inferior a 0,75km / 5km
	Campeonato Nacional Individual de Juvenis	0,3km / 2km
AQUABIKE	Campeonato Nacional Individual Absoluto, Cadetes, Júniores, Sub-23, Sénior	Igual ou superior 300m / 8km
	Campeonato Nacional Individual de Juvenis	Até 300m / 8km
Triatlo Duatlo Aquatlo	Campeonato Nacional Jovem de Iniciados	Triatlo – 0,3km/8km/2km Duatlo – 2km/8km/1km Aquatlo - 0,3km/2km

3.2. Caracterização fisiológica

Do ponto de vista fisiológico, devido às distâncias envolvidas e à conjugação das diversas disciplinas, o Triatlo é considerado como uma modalidade de resistência aeróbia. Por este motivo, ter elevados valores de $\text{VO}_2\text{máx}$ é um dos factores determinante para o sucesso desportivo nesta modalidade (Shephard, & Åstrand, 2000; Suriano, & Bishop, 2010). Mas são igualmente importantes outros parâmetros fisiológicos nas cargas submáximas.

3.2.1. Consumo máximo de oxigénio

Apesar de existirem diversas formas de expressar o $\text{VO}_2\text{máx}$, as que de forma mais comum se encontram na literatura são o consumo de oxigénio (VO_2) expresso de forma

absoluta (l/min) ou de forma relativa à massa corporal (ml/kg/min) (Wilmore, Costill, & Kenney, 2008). No entanto, segundo Suriano e Bishop (2010), como os três segmentos que compõem o Triatlo diferem na quantidade de massa corporal suportada pelos atletas e, portanto, a energia necessária para manter a posição do corpo, podem ser necessários para os segmentos do Triatlo métodos diferentes para normalizar o $\text{VO}_2\text{máx}$.

Apesar de na natação ser o VO_2 expresso em termos absolutos a forma que mais se correlaciona com o sucesso desportivo, para se realizar uma comparação entre triatletas pode ser mais apropriado utilizar uma medida relativa à massa corporal, dado que de acordo com Sleivert e Wenger (1993), o VO_2 expresso em termos relativos está mais relacionado com a performance no segmento de natação do triatlo, em ambos os sexos, dado que reflecte melhor a estatura, a massa corporal, rácio massas gorda/magra, e superfície de contacto, factores que contribuem para o arrastamento, a densidade e a força angular em volta do centro de volume. A análise dos valores de $\text{VO}_2\text{máx}$ também é complexa, porque quando comparado ao ciclismo e à corrida, a natação exige um maior grau de especialização para promover o aumento dos valores do $\text{VO}_2\text{máx}$.

No ciclismo como a massa corporal é suportada pela bicicleta, parece ser vantajoso ter elevados valores de $\text{VO}_2\text{máx}$ mas expressos de forma absoluta. Em contraste, na corrida, devido ao facto de neste modo de exercício haver o transporte de toda a massa corporal e esta ser determinante na performance, há vantagem de realizar a leitura do consumo de oxigénio de forma relativa (Suriano, & Bishop, 2010).

De uma forma global, dado que numa prova de Triatlo a corrida é um importante preditor da performance global (Vleck, Bürgi, & Bentley, 2006) e um maior peso corporal ser desvantajoso, o consumo de oxigénio expresso de modo relativo é mais apropriado para realizar comparações entre triatletas. Assim, segundo Suriano e Bishop (2010), para os atletas masculinos adultos os valores de $\text{VO}_2\text{máx}$ para o segmento de natação variam entre 49,9 e 57,7 ml/kg/min, para o segmento de ciclismo entre 43,6 e 75,9 ml/kg/min e para o segmento de corrida entre 49,7 e 78,5 ml/kg/min. No caso das atletas adultas os valores são mais baixos. No segmento natação são encontrados valores entre 38,1 e 45,3 ml/kg/min, no ciclismo entre 48,2 e 61,3 ml/kg/min e na corrida entre 50,7 e 65,6 ml/kg/min. Estes valores encontrados na literatura são mais baixos do que os que são encontrados em cada uma das modalidades isoladas. Podem ser apontadas duas explicações para estas diferenças. Pode dever-se ao facto de os triatletas terem mais massa muscular activa num modo de exercício, mas não utilizada noutro.

Alternativamente estas diferenças podem dever-se ao facto de os triatletas participantes nestes estudos não serem verdadeiramente "elite", como são os seus contrapartes na corrida, ciclismo e natação.

Mais recentemente noutros estudos realizados com triatletas membros de selecções nacionais e que competem a nível internacional têm sido relatados valores de $\text{VO}_2\text{máx}$ semelhantes aos valores encontrados em ciclistas e fundistas de nível competitivo semelhante. Na natação, em atletas de elite os dados do $\text{VO}_2\text{máx}$ são escassos. No entanto, tal como para o ciclismo e corrida também aqui os valores de $\text{VO}_2\text{máx}$ encontrados são semelhantes aos resultados encontrados em nadadores do mesmo nível.

Relativamente às diferenças de valores $\text{VO}_2\text{máx}$ observados no ciclismo e corrida em triatletas, segundo Millet, Vleck, e Bentley (2009), a maioria dos dados demonstram que geralmente não existem grandes diferenças no $\text{VO}_2\text{máx}$ medido em cicloergómetro e na passada. Para explicar esta ausência de diferenças, estes autores apontam a história de formação, o treino e as consequentes adaptações ao nível muscular provocadas pelo ciclismo, levando a que o valor de $\text{VO}_2\text{máx}$ seja semelhante ao observado na passada, apesar de potencialmente a corrida exigir uma maior massa muscular activa.

Suriano e Bishop (2010) apontam dados que indicam que os triatletas possuem no ciclismo e na natação valores de $\text{VO}_2\text{máx}$ que são cerca de 94-97% e 74-86%, respectivamente, dos valores obtidos durante uma corrida. Estas diferenças são explicadas pelo facto de na corrida se recrutar mais massa muscular do que no ciclismo ou na natação, dados que existe uma correlação positiva entre o consumo de oxigénio e a quantidade de massa muscular activa durante o exercício (Wilmore e col., 2008). Mas estas diferenças não são tão proeminentes em triatletas cuja formação de base é o triatlo e não uma das três modalidades individuais, comprovando que o treino pode provocar adaptações a nível muscular que atenuem as diferenças verificadas devido à quantidade de massa muscular activa.

Outros factores preditores da performance são, no caso da corrida, a velocidade aeróbia máxima (masculino: 20,9 km/h $\pm 0,9$ e feminino: 18 km/k $\pm 0,9$), a lactatémia numa velocidade submáxima e a potência no $\text{VO}_2\text{máx}$ (masculino: 385 W ± 14 e feminino: 282 W ± 19) no caso do ciclismo (Schabort, Killian, Gibson, Hawley, & Noakes, 2000).

3.2.2. Parâmetros submáximos

Tal como foi verificado relativamente ao $\text{VO}_2\text{máx}$, também no ciclismo o limiar láctico (LT), definido por Suriano e Bishop (2010) como o ponto em que ocorre o aumento exponencial na curva de acumulação da lactatémia, acontece a uma percentagem inferior do $\text{VO}_2\text{máx}$, sugerindo que a adaptação do LT é específica dos músculos envolvidos no tipo de exercício ou, alternativamente, o treino de ciclismo é mais extensivo do que o de corrida. O limiar ventilatório (LV), definido por Kreider (1988) como o ponto em que há um aumento não linear da ventilação face ao aumento do VO_2 , também acontece a percentagens diferentes numa prova de passadeira e no cicloergómetro (90% vs 85% do $\text{VO}_2\text{máx}$), no entanto, apesar de ocorrer a intensidades de exercício diferentes em provas de laboratório, quando precedida pelo ciclismo, a percentagem do LV na corrida é mais baixa, levando à conclusão de que o segmento de ciclismo influencia a capacidade de manter uma percentagem do $\text{VO}_2\text{máx}$ (Zhou, Robson, e King, 1997). Também relevante para o sucesso desportivo em ambos os sexos é a velocidade de corrida e de nado a que ocorre o LV (Sleivert, & Wenger, 1993). Relativamente à natação o LV acontece a percentagens inferiores do $\text{VO}_2\text{máx}$, quando comparado com os observados nos outros dois modos de exercício (Suriano, & Bishop, 2010). Sleivert e Wenger (1993), reportam valores a $71,8 \pm 2,0\%$ do $\text{VO}_2\text{máx}$ e em atletas femininas a $75,8 \pm 4,2\%$ do $\text{VO}_2\text{máx}$ em atletas masculinos.

3.2.3. Frequência Cardíaca

Em testes de passadeira e cicloergómetro existem diferenças, tendo-se registado no ciclismo valores inferiores em cerca de 6 a 10 batimentos por minuto, quer na frequência máxima, quer no ponto do limiar láctico (Suriano, & Bishop, 2010).

Zhou, e col. (1997), observaram que a média da frequência cardíaca, durante os segmentos de ciclismo e de corrida do triatlo é semelhante à encontrada no LV, determinado num teste em cicloergómetro, indicando que os atletas podem manter uma intensidade do exercício próxima do nível do LV durante a competição. Em contraste, Hue, Le Gallais, Chollet, Boussana, e Préfaut, (1997), verificaram que a frequência cardíaca é mais elevada na corrida na sequência do segmento de ciclismo, do que em 10 km de corrida isoladamente, realizada pelos mesmos indivíduos noutro momento.

3.2.4. Economia de Motora

Outro aspecto determinante a considerar para caracterizar esta modalidade é a economia motora. No caso da economia de corrida (VO_2 (ml/kg/min) numa determinada velocidade de corrida ou expresso pelo custo energético na distância de 1 km (ml/kg/kg)), está comprovado que o treino (técnica), factores genéticos, fisiológicos e antropométricos são factores influenciadores (Wilmor e col., 2008). Acontece que, tal como no VO_2 e na frequência cardíaca, a economia de corrida também é afectada pelo segmento de ciclismo. Millet, Hofmann e Candau (2000) encontraram resultados contrastantes entre atletas de elite e de nível médio. O custo energético da corrida (J/kg/m) para os atletas de elite foi menor ($-3,7 \pm 4,8\%$) na sequência do ciclismo ao passo que nos atletas de nível médio foi detectado um custo superior, ($2,3 \pm 4,6\%$). Hue e col. (1997), encontram diferenças no VO_2 da velocidade de corrida, com valores superiores na corrida precedida de ciclismo (51,7 ml/kg/min) face à corrida isolada (48,3 ml/kg/min). Como explicação para esta alteração da economia na corrida do triatlo, quando comparada com uma corrida isolada, verifica-se que o ciclismo promove o aumento da ventilação no segmento de corrida subsequente, levando a um maior consumo de oxigénio por parte dos músculos respiratórios. Outros mecanismos propostos são alterações neuromusculares que reduzem a eficiência do ciclo muscular de alongamento-encurtamento, alterações na circulação de fluidos, hipovolémia e aumento da temperatura corporal. (Millet e col., 2000).

É importante referir que a economia motora é fundamental em qualquer das três componentes que constituem o triatlo. Na revisão efectuada até aqui foram apenas referidos estudos realizados com atletas de elite e de nível médio, no entanto, é fundamental a técnica e a economia na natação, principalmente nos escalões jovens, sendo simultaneamente a área onde os triatletas podem ter maiores ganhos (Sleivert, & Rowlands, 1996).

3.3. Caracterização morfológica

Os factores antropométricos também se revelam importantes para a performance no triatlo. No que concerne à composição corporal, em atletas de elite, os baixos níveis de gordura corporal (determinada a partir da soma de 8 pregas - abdominal, tricipital, suprailíaca, crural, subescapular, bicipital, axilar e peitoral) demonstram uma correlação inversa significativa com tempo total de corrida e com os segmentos de ciclismo e

corrida. Maiores comprimentos segmentares são também importantes, mas neste caso para a performance na natação (Landers, Blanksby, Ackland, & Smith, 2000). De acordo com Sleivert e Rowlands (1996) os triatletas de elite masculinos são geralmente altos, com uma média de peso baixa e baixos valores de gordura corporal, o que se configura como um perfil físico que proporciona a grande vantagem mecânica e um ótimo rácio potência/área ou massa corporal.

3.4. Caracterização táctica

Para além destes factores fisiológicos e antropométricos, existem algumas questões tácticas que definem o sucesso numa prova. Os melhores triatletas nadam mais rápido na fase inicial do segmento de natação (até aos 400-500 m) garantindo uma vantagem na viragem das bóias e na transição para a corrida. Igualmente determinante no rendimento é o segmento de corrida. Os melhores triatletas são aqueles que conseguem correr a velocidades médias superiores e também nas fases finais da prova. Os nadadores mais fracos, nas fases iniciais do ciclismo (até aos 13,4 km) pedalam mais rápido de forma a manter o contacto com os líderes da prova. No entanto, o esforço no ciclismo provoca uma maior exigência fisiológica no segmento de corrida (Vleck e col., 2006), como é o caso alterações no padrão de movimento dos membros inferiores, recrutamento muscular, com influência na articulação tibiotársica, o que está relacionado com alterações na economia de corrida (Bonacci e col., 2010). Há ainda alterações na lactatémia, ventilação, frequência cardíaca (Millet e col., 2000). No entanto, num estudo com triatletas de elite masculinos e femininos, Vleck e col. (2008) concluíram que o segmento de ciclismo é mais importante para o rendimento global, nas mulheres.

4. Protocolos

Previamente à realização das avaliações, na actividade diária da UACT é efectuado um conjunto de procedimentos preparatórios que permitem a execução das avaliações de uma forma célere e eficaz. Simultaneamente é necessário que todo o pessoal envolvido na avaliação dos atletas tenha um integral e exaustivo conhecimento dos protocolos a executar. Dada a extensão destes procedimentos, a sua descrição pormenorizada encontra-se no anexo 1. Neste capítulo procedeu-se à descrição sumária dos protocolos de avaliação utilizados, assim como apresentação de justificações para a sua utilização e alteração de alguns que se revelaram desadequados.

4.1. Avaliação antropométrica

Em jovens atletas é relevante saber como variam os diferentes componentes da composição corporal de acordo com a idade, sexo e estado de maturação, especialmente durante a adolescência, dado existirem alterações ao longo do seu desenvolvimento. Mas tratando-se de atletas com grandes volumes de treino, é importante compreender a influência deste treino sistemático na composição corporal. Em atletas, a gordura pode ter uma influência potencialmente negativa no desempenho. No entanto, o inverso também acontece. Em atletas do sexo feminino, baixos níveis de gordura estão relacionados com maturação sexual tardia, irregularidade menstrual e transtornos alimentares. O controlo do peso e a necessidade de uma redução, é em muitos casos, um problema com que atletas podem lidar. Existem ainda preocupações associadas, como é o caso de potenciais complicações metabólicas ligadas com a redução de peso por longos períodos de tempo e comportamentos alimentares que visam o controlo do peso que podem originar desordens alimentares, principalmente entre atletas do sexo feminino (Malina, 2007).

Neste protocolo, através de um conjunto de procedimentos, são efectuadas medições estandardizadas, que vão permitir através de equações (anexo 1) determinar a composição corporal dos atletas, mais concretamente as percentagens de massa gorda, massa isenta de gordura e massa muscular.

Simultaneamente os dados relativos ao peso, servem para determinar o VO_2 relativo (ml/kg/min) resultante dos dados dos testes cardiorrespiratórios realizados.

4.2. Avaliação da força do tronco

A avaliação da força máxima de tronco é realizada em regime de isometria recorrendo a três equipamentos distintos que efectuem a medição da força nos movimentos de flexão, de extensão e de rotação bilateral.

De acordo com Sato e Mokha (2009) a musculatura do tronco, cuja designação anglo-saxónica é *core*, têm grande influência na performance da corrida, nomeadamente a consciência da postura, absorção do impacto e cinética da corrida.

Sabendo-se que em triatletas foram encontrados flexores lombares são mais fracos do que os extensores (Miltner, Siebert, Müller-Rath, & Kieffer, 2010), a realização destes testes de avaliação é justificada pelo facto de permitir identificar desequilíbrios nos músculos rotadores do tronco entre lado esquerdo e direito, e entre flexores e extensores do tronco. Permite ainda caracterizar esta população de jovens triatletas e em avaliações subsequentes tem um papel de controlo.

4.3. Força máxima isométrica dos membros inferiores

Embora a força não seja uma das qualidades físicas determinantes na performance no triatlo, foi já encontrada uma relação significativa da força dos flexores da perna com performance global de triatletas femininas, assim como a força absoluta dos membros inferiores contribui decisivamente para o ciclismo (Sleivert & Wenger, 1993). Igualmente a taxa máxima de produção de força é uma variável que se encontra relacionada com a manutenção do comprimento e frequência de passada na corrida (Støren, Helgerud, & Hoff, 2011), favorecendo a economia de corrida (Esteve-Lanao, Rhea, Fleck, & Lucia, 2008)

Neste sentido será realizada uma avaliação da força isométrica dos membros inferiores, em que para além de se obterem os valores de força máxima, serão encontrados os valores de taxa de produção de força.

Esta avaliação será realizada num equipamento tipo prensa de pernas equipado com uma plataforma de forças que detecta deformações na estrutura, sendo o sinal emitido pelos sensores, captado por uma rede electrificada, sendo a voltagem enviada a um amplificador H&B. Esse sinal é depois enviado para um emissor Plux[®], que transmite

por rede sem fios para a aplicação informática Plux[®], que por sua vez traduz o sinal eléctrico em informação utilizável para avaliação.

4.4. Flexibilidade Sit&Reach

Neste teste é avaliada a flexibilidade da musculatura posterior dos membros inferiores e extensores do tronco. Trata-se de um teste unilateral em que são avaliados os dois membros inferiores separadamente, permitindo encontrar desequilíbrios nesta qualidade biomotora.

4.5. Flexibilidade na extensão do ombro

Neste teste é avaliada a flexibilidade da musculatura envolvida no movimento de extensão da articulação escapulo-umeral. Trata-se de um teste bilateral em que são avaliados os dois membros inferiores em simultâneo. A relevância de avaliar este parâmetro baseia-se na importância da flexibilidade deste complexo articular para a técnica de nado em crol.

4.6. Teste progressivo de natação

O motivo da realização deste teste prende-se com o facto de ser importante conhecer a resposta cardiovascular e metabólica em diferentes velocidades de nado em piscina, embora este segmento da prova de Triatlo se realize em águas abertas (mar ou rio). Este teste permite determinar frequências cardíacas e lactatémia nas diferentes velocidades de nado. Permite igualmente determinar com que velocidade e frequência cardíaca ocorrem o limiar láctico (2 mmol/L de lactatémia, concentração no sangue associada frequentemente ao limite para valores de repouso) e o OBLA que corresponde a um valor de 4 mmol/L de lactatémia, concentração convencionada através de observação empírica como limite para existir equilíbrio entre produção e eliminação em esforços de longa duração (Beneke, Leithäuser, & Ochentel, 2011). O conhecimento destes parâmetros é útil para se conhecer o perfil fisiológico do atleta no segmento de natação, monitorizar as adaptações provocadas pelo treino e prescrever as intensidades de nado.

Verificou-se durante a realização dos testes do primeiro momento que, talvez devido ao estado de forma, os atletas não conseguiram realizar os 7 patamares. Esta incapacidade era manifestada no 4º ou 5º patamar, quando informavam que estavam quase no máximo, situação que também pode ser confirmado através das concentrações de lactato apresentadas e das frequências cardíacas. Os melhores tempos que serviram de referência foram obtidos em provas de natação, em que os atletas apenas tinham aquecido, não apresentando deste modo qualquer sinal de fadiga.

Adicionalmente verificou-se que 30 segundos abaixo do melhor tempo correspondia a uma intensidade demasiado elevada para obter uma resposta metabólica abaixo ou ao nível do limiar láctico, sendo as transições subsequentes com diferenças de 5 segundos entre patamares de enorme exigência para atletas jovens.

Neste sentido o teste passou a apresentar um patamar de entrada com um tempo aos 200 m muito mais lento e transições progressivas nos patamares subsequentes. Uma descrição mais pormenorizada destas alterações, assim como do protocolo inicial encontram-se no anexo 1.

4.7. Teste cardiorrespiratório em passadeira rolante

O motivo da realização deste teste relaciona-se com o facto de ser importante conhecer a resposta fisiológica em diferentes velocidades na corrida, aquele que é o mais importante segmento da prova de Triatlo, dado ser o melhor preditor de sucesso na performance global. Permite determinar as velocidades, frequências cardíacas e consumo de oxigénio em que ocorrem o limiar anaeróbio ventilatório, a compensação respiratória e o $\text{VO}_2\text{máx}$. Permite igualmente a construção de curvas lactato/velocidade e frequência cardíaca/velocidade. O conhecimento destes parâmetros é útil para se conhecer o perfil fisiológico do atleta no segmento de corrida, monitorizar as adaptações provocadas pelo treino e prescrever as intensidades da corrida.

Verificou-se através da análise dos resultados dos testes do primeiro momento de avaliação que os incrementos de velocidade por patamar eram demasiado grandes. Este aspecto revelou-se demonstrativo de pouca sensibilidade em relação ao momento em que aconteciam os dois limiares, não permitindo desta forma, retirar dados completamente fiáveis para a definição de intensidades do treino subsequente. Nos

patamares mais rápidos a enorme magnitude das mudanças de velocidade, inviabiliza o conhecimento exacto de qual a velocidade/ritmo ao quilómetro em que ocorre a compensação respiratória e o $\text{VO}_2\text{máx}$ nos jovens atletas, dado que diversas vezes se verificou a ocorrência de VO_2pico (valor máximo de consumo de oxigénio, mas com ausência de uma estabilização deste valor, principalmente provocado pela incapacidade de prosseguir o esforço ou desistência do teste). Adicionalmente estas mudanças nestes patamares mais rápidos provocam grandes alterações de andamento para as capacidades destes atletas.

Já que no treino os atletas estão habituados correr com ritmos ao quilómetro e não velocidades, houve igualmente necessidades de reajustar as velocidades em função de determinados ritmos ao quilómetro fáceis de memorizar.

Finalmente para tornar os dados mais fiáveis, o treinador solicitou a realização do teste com o lactato. Uma descrição de ambos os protocolos encontra-se no anexo 1.

4.8. Teste cardiorrespiratório em bicicleta

O motivo da realização deste teste prende-se com o facto de ser importante conhecer a resposta fisiológica em diferentes potências no ciclismo, um dos segmentos da prova de Triatlo. Apesar de não ser o segmento mais determinante na performance, a necessidade de manter o contacto com o pelotão requer a capacidade de ter um elevado $\text{VO}_2\text{máx}$ e a capacidade de suportar elevadas taxas de trabalho por longos períodos de tempo. Este teste permite determinar as potências mecânicas, as frequências cardíacas e o consumo de oxigénio em que ocorrem o limiar anaeróbio ventilatório, a compensação respiratória e o $\text{VO}_2\text{máx}$. Permite igualmente a construção de curvas lactato/potência e frequência cardíaca/potência. O conhecimento destes parâmetros é útil para se conhecer o perfil fisiológico do atleta no segmento de ciclismo, monitorizar as adaptações provocadas pelo treino e prescrever as intensidades do ciclismo.

Verificou-se através da análise dos resultados dos testes realizados no primeiro momento que os incrementos de potência nos patamares eram demasiado grandes, o que demonstrou pouca sensibilidade em relação ao momento em que aconteciam os dois limiares, não permitindo desta forma retirar dados completamente fiáveis para a definição de intensidades do treino subsequente.

Adicionalmente verificou que as potências de entrada eram em alguns casos desajustadas. Nos elementos mais novos verificou-se que logo no final do primeiro patamar apresentavam níveis de lactado sanguíneo claramente superiores a 2 mmol/L, inviabilizando logo à partida o conhecimento da potência mecânica em que acontece o limiar láctico, ou através da análise de gases o limiar anaeróbio ventilatório. Houve também casos em que aconteceu o contrário. O caso mais evidente é o do G.M.♂, em que só no 4º patamar ultrapassou os 2 mmol/L. Esta situação torna o teste longo e pouco económico.

Neste sentido houve necessidade de reestruturar o protocolo, passando a apresentar as seguintes alterações enunciadas no anexo 1

4.9. Teste resistência anaeróbia “Wingate adaptado”

A realização deste teste é justificada pelo facto de nas fases iniciais do segmento de natação os atletas para ganharem uma posição que lhes permita uma viragem mais económica nas bóias, sejam obrigados a nadar mais rápido, (Vleck e col., 2006), sendo que nestes esforços mais intensos há um maior recurso às fontes anaeróbias para a produção de energia. Adicionalmente, foi verificada uma correlação elevada entre os valores de potência média obtidos no teste de Wingate para os membros superiores e a performance nas distâncias entre os 50 m e os 400 m ($r=0,82$, $p<0,001$) a 400 m ($r=0,83$, $p<0,001$) (Hawley e Williams, 1991), sendo que percursos de natação até aos 400 m são distâncias oficiais para a maior parte dos triatletas a ser avaliados.

5. Modificações no planeamento do treino

Em função dos resultados obtidos nos testes realizados no primeiro momento em Dezembro de 2010 e que foram entregues sob a forma de um relatório resumo (Anexo 2), o treinador dos atletas avaliados elaborou um conjunto de tabelas com várias zonas de intensidade para a natação, corrida e ciclismo (Anexo 3), para que passem a ser utilizadas, de acordo com o planeamento e objectivos do treino. Estas zonas são expressas através de frequências cardíacas alvo e duração das séries para cada distância.

Nestes escalões etários, a natação é o segmento mais importante, pelo facto de ser essencial a sua aprendizagem e aperfeiçoamento técnico de modo a obter uma boa performance que permita acompanhar o grupo em competição, não limitando por este facto o desempenho nos restantes segmentos, quer fisiologicamente, quer psicologicamente. Devido a este facto, nos escalões formação, é dedicado a este segmento o maior volume de horas de treino. De acordo com o planeamento de treino gentilmente cedido pelo treinador (Anexo 4), no período que medeia entre a primeira e a segunda avaliação estes atletas nadaram (treino e competição) entre 5 a 7 dias por semana, num total que varia entre 6 e 14 horas e 20 minutos/semana, o que corresponde a uma distância entre 20 e os 43 km/semana respectivamente.

No que refere à organização da sessão de treino, esta é composta por 5 partes:

- Aquecimento;
- Treino nas intensidades correspondentes ao objectivo do treino;
- Treino da técnica (simultaneamente serve para a recuperação)
- Treino nas intensidades correspondentes ao objectivo do treino;
- Recuperação.

As intensidades determinadas em função das avaliações realizadas na UACT, são utilizadas na 2ª, 4ª e 5ª parte.

Ao treino/competição de ciclismo são dedicadas em média mais horas do que ao segmento de corrida. Os atletas treinam entre 3 a 4 vezes por semana, acumulando volumes semanais que variam entre 2 h:10 min e 6h:54min, o que corresponde a 60 km e 190 km respectivamente. Neste segmento, devido à competição poder ocorrer em diferentes tipos de piso, verifica-se que o treino pode ser ciclismo de estrada ou BTT.

No que concerne à corrida, no período de 03/01 a 27/02/2011, estes atletas treinaram/competiram entre 3 e 6 vezes por semana, num volume acumulado que varia entre 2 h:15 min e 5 h:25 min, aos quais correspondem distâncias que variam entre 27 km e 65 km. As tarefas enunciadas no planeamento foram cumpridas de acordo com as tabelas de intensidade resultantes dos resultados obtidos nos testes.

Ao trabalho de força e flexibilidade são dedicados 1h:45min e 3h.

Globalmente, neste período, estes atletas treinaram por semana entre 15 horas e 38 minutos e 29 horas e 24 minutos, com volumes em quilómetros acumulados que variam entre 125,5 e 295 km.

Decorrente do segundo momento de avaliação foram entregues ao treinador novas fichas resumo com os resultados obtidos nestes novos testes (anexo 5), assim como uma ficha com os resultados comparativos dos dois momentos (anexo 6). Dada a importância dos atletas terem conhecimento dos seus resultados, estas fichas comparativas foram-lhes igualmente disponibilizadas, mas aqui acompanhadas de uma ficha informativa que explica a importância de cada avaliação, assim como explicação simplificada alguns parâmetros fisiológicos (anexo 6).

Em função dos resultados obtidos nesta segunda avaliação, o treinador efectuou novamente tabelas de intensidade para os três segmentos da prova de triatlo (anexo 7), podendo de acordo com os princípios da individualidade e aumento progressivo da carga, redefinir o planeamento e assim rentabilizar ao máximo o treino e o rendimento dos atletas.

6. Análise de resultados

Para se poder verificar a evolução global do conjunto dos atletas avaliados, é objectivo deste capítulo realizar-se uma análise comparativa das médias obtidas em cada uma das variáveis, através de testes T para comparação de amostras emparelhadas. No entanto, tendo em consideração o princípio da individualidade faz todo o sentido que os resultados obtidos nos testes sejam analisados caso a caso, sendo este o modo como diariamente se procede neste serviço. No entanto, dado que esta análise seria muito extensa, apenas se irão referenciar os valores que mais influenciam os resultados, tendências do sexo masculino e feminino e valores que não assumem a uma tendência normal dos resultados quer em termos de evolução, quer de regressão da forma física.

6.1. Composição Corporal

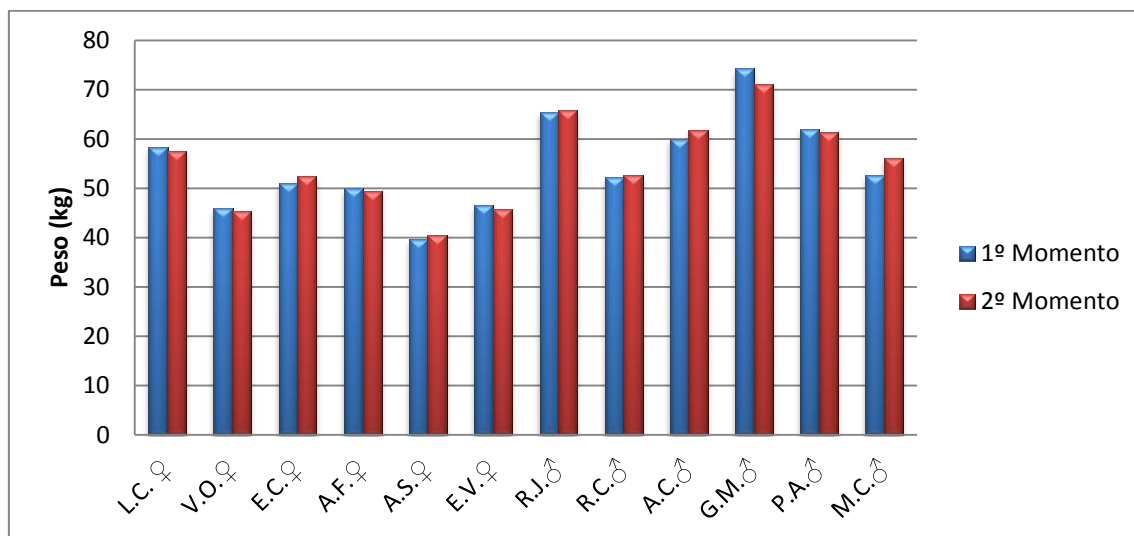
No que concerne aos resultados obtidos na avaliação da composição corporal, far-se-á uma análise comparativa do peso, da estatura, da percentagem massa gorda e da massa muscular, estas últimas, ambas obtidas através de equações antropométricas.

Tabela 2 – Valores estatísticos das variáveis de composição corporal

	Momento	Amplitude	Média±DP	Diferenças
Dados antropométricos				
Peso (kg)	1	39,6 - 74,3	54,8 - 9,6	,746
	2	40,5 - 71,2	55,0 - 9,1	
Estatura (cm)	1	155,0 - 179,0	166,5 - 8,3	,237
	2	156,0 - 179,4	166,7 - 8,2	
% Massa Gorda	1	8,7 - 22,2	14,4 - 4,1	,006
	2	6,5 - 21,6	13,4 - 4,7	
Massa Muscular (kg)	1	15,3 - 40,3	25,9 - 7,2	,619
	2	16,2 - 38,7	25,8 - 7,2	

Relativamente ao peso, é possível observar na tabela 2 que houve um ligeiro aumento mas que não é significativo. No primeiro momento o peso médio foi 54,8±9,6 kg, tendo no 2º momento passado para 55,0±9,1 kg.

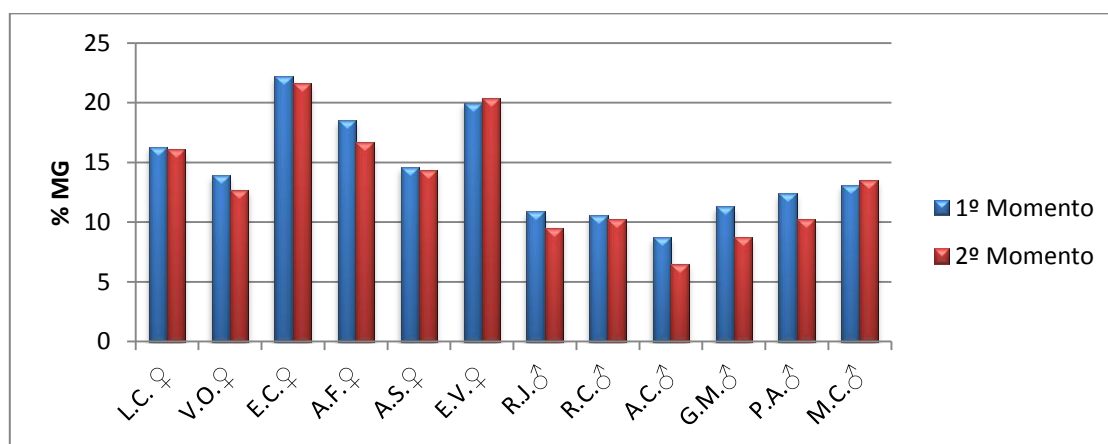
Gráfico 1 – Comparação do peso corporal



Numa análise individual, do total dos atletas avaliados, no gráfico 1 é possível verificar que seis perderam peso, sendo que para este número o maior contributo é das raparigas com quatro atletas. Neste sentido, embora exista um elemento masculino que perdeu muito peso, o aumento verificado em termos médios, é fundamentalmente influenciado pelos rapazes.

Relativamente à percentagem de massa gorda, verifica-se que houve uma diminuição significativa em termos médios ($p=0,006$) do primeiro momento de avaliação, onde se verificou uma média de $14,4\pm 4,1\%$, para $13,4\pm 4,7\%$ no segundo momento.

Gráfico 2 – Comparação da percentagem de massa gorda



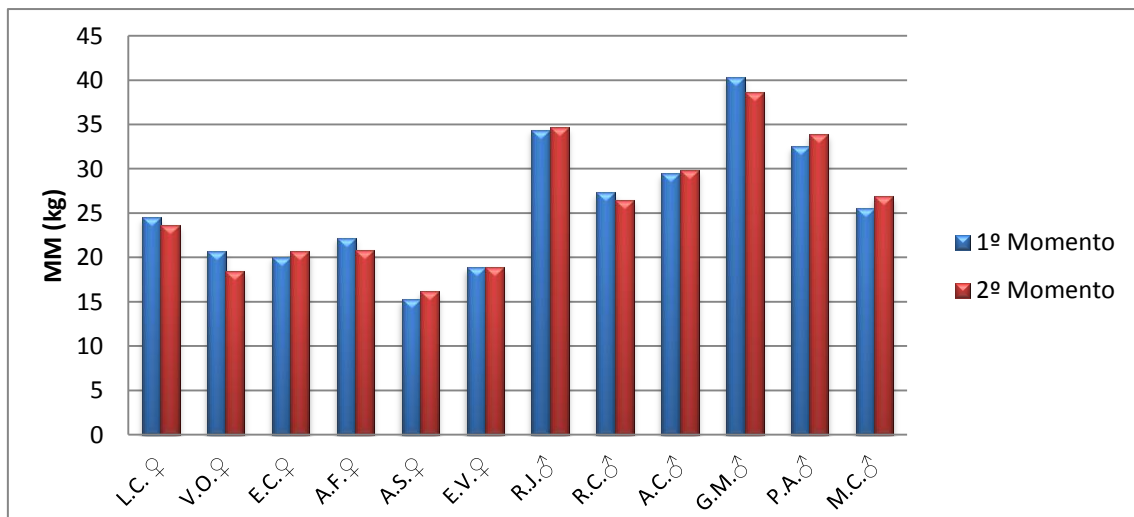
Individualmente a partir da análise do gráfico 2, são confirmados os valores obtidos em termos médios. Dez atletas diminuíram a percentagem de massa gorda. Esta tendência apenas é quebrada por dois atletas. Um masculino e um feminino, sendo que num dos

casos (masculino) este resultado é esperado, pelo facto de este atleta ter treinado menos devido a lesões. É possível ainda verificar neste gráfico que os rapazes têm menor percentagem de massa gorda e que os atletas que perderam mais massa gorda foram três atletas masculinos.

Esta tendência de diminuição na percentagem de massa gorda é um aspecto favorável para a melhoria do rendimento, nomeadamente na corrida. Durante a adolescência os atletas de ambos os sexos têm menor massa gorda e pregas menos espessas que jovens não atletas, sendo o treino o principal responsável por este aspecto, já que em período de férias estes jovens aumentam a massa gorda e com o retorno ao treino esta volta a diminuir (Armstrong, 2007). No entanto, devem ser vigiadas as reduções da percentagem de massa gorda, para não diminuírem abaixo de valores limites considerados saudáveis, 5% para o sexo masculino e 8% para o sexo feminino (Lohman, 1992).

De igual modo, a massa muscular também diminuiu em termos médios, mas não de forma significativa. Passou de uma média de $25,9 \pm 7,2$ kg, para $25,8 \pm 7,3$ kg.

Gráfico 3 – Comparação da massa muscular



Individualmente, é possível observar no gráfico 3 que a responsabilidade para a diminuição da média da massa muscular pertence em maior proporção aos atletas do sexo feminino, com três casos, contra apenas dois do sexo masculino a diminuírem a massa muscular. Embora estes valores sejam estimados a partir de uma equação antropométrica e exista erro associado, há que destacar que em três casos esta perda foi acentuada, com valores entre 1,4 e 2,2 kg. Embora este fenómeno seja de ocorrência

comum ao longo de um período competitivo (Kraemer, & Fleck, 2007), estas alterações em apenas dois meses na composição corporal são merecedoras de reflexão. As causas podem estar relacionadas com um insuficiente aporte calórico e ou proteico na alimentação e por este facto o organismo não conseguir manter a proteína do músculo. Dado que a perda de peso é um indicador de sobretreino, deve esta hipótese ser considerada. Neste caso deve-se aconselhar o treinador a verificar junto dos atletas que apresentam estas perdas, outros indicadores para avaliar se estes se encontram nesta condição. Entre os sinais e sintomas que podem ser indicadores de sobretreino encontram-se: anorexia, polidipsia, insónias; aumento do pulso basal, alterações na performance, alterações gastrointestinais, aumento do tempo de recuperação da frequência cardíaca e susceptibilidade a infecções (e.g. constipações e gripes). Mas os primeiros sinais são de natureza psicológica e comportamental: perda de motivação aos treinos e competições, apatia, sentimentos de culpa, labilidade emocional (hiperagressividade e hiperemotividade); inibição, repressão, irritabilidade e ansiedade (Meeusen e col., 2006).

Quando verificamos as alterações em termos médios da percentagem de massa gorda e de massa muscular verifica-se que houve em ambas uma diminuição, algo que é contrastante com o aumento do peso e que torna difícil de explicar o motivo do incremento nesta variável. Um dos factores que pode ter contribuído para o aumento do peso é o crescimento dos atletas. Neste aspecto, verifica-se que em termos médios os atletas cresceram em estatura de $166,5 \pm 8,3$ cm, no primeiro momento, para $166,7 \pm 8,2$ cm no segundo momento. É uma diferença pequena, mas dado que o crescimento é diferencial e existem outras estruturas do corpo que não foram medidas, podem estas ter contribuído para o crescimento ósseo nestas idades (diâmetros). Embora sem forma de poder verificar se esta suposição é explicativa, existem outros factores que podem ter contribuído para o aumento de peso, nomeadamente a hidratação e o erro de medida nas pregas e perímetros, assim como o erro associado à utilização de equações antropométricas.

A utilização da bio-impedância ajudará certamente a despistar com maior exactidão estes resultados. No entanto, quando neste domínio são encontradas perdas de massa muscular, o treinador é aconselhado a conduzir estes atletas a um nutricionista ou a um médico de medicina desportiva para despistar os motivos destas perdas.

Tendo em atenção os resultados verificados é possível concluir que as cargas de treino aplicadas e às quais está associada a utilização das tabelas de intensidade construídas a partir dos resultados obtidos no primeiro momento de avaliação (anexo 3), conduziram a uma diminuição significativa da percentagem de massa gorda, o que se configura num perfil físico que proporciona a grande vantagem e um óptimo rácio potência/área ou peso. No que diz respeito às restantes variáveis, o treino não conduziu a alterações significativas.

6.2. Força

Na avaliação desta qualidade física realizar-se-á uma comparação das médias da força máxima isométrica do tronco, nos movimentos de flexão, extensão e de rotação (esquerda e direita), da força máxima isométrica e da taxa máxima de produção de força dos membros inferiores.

Tabela 3 - Valores estatísticos das variáveis de força

	Momento	Amplitude	Média±DP	Diferenças
Dados de Força				
Prensa de Pernas - Fmax (N)	1	1380,0 - 3546,8	2511,6±731,7	,404
Prensa de Pernas - Fmax (N)	2	1597,2 - 3708,7	2372,7±666,0	
Prensa de Pernas - TMPF (N/ms)	1	4,4 - 19,7	10,8±5,4	,038
Prensa de Pernas - TMPF (N/ms)	2	5,0 - 26,1	12,7±6,0	
Flexão do tronco (kg)	1	7,0 - 29,1	14,2±6,0	,749
Flexão do tronco (kg)	2	7,9 - 23,7	13,9±5,3	
Extensão do tronco (kg)	1	13,5 - 36,8	21,1±7,5	,000
Extensão do tronco (kg)	2	10,8 - 28,0	16,4±5,2	
Rotação do tronco à direita (kg)	1	4,9 - 15,0	8,4±2,8	,006
Rotação do tronco à direita (kg)	2	3,8 - 18,4	10,1±3,9	
Rotação do tronco à esquerda (kg)	1	2,4 - 15,5	8,3±3,3	,023
Rotação do tronco à esquerda (kg)	2	3,7 - 17,3	9,7±3,7	

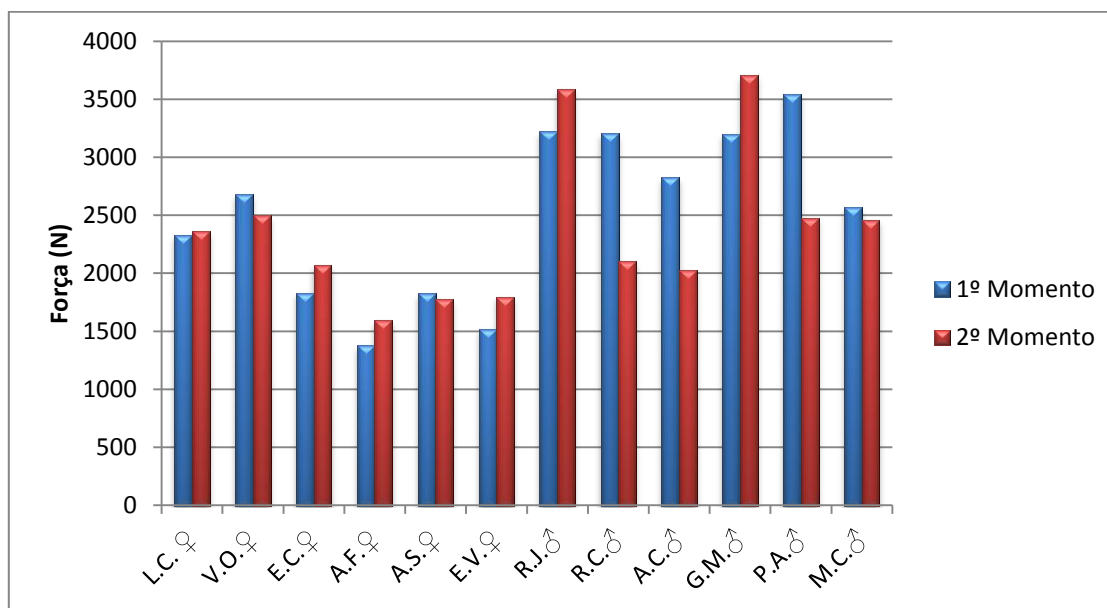
Legenda: Fmax – Força isométrica máxima em newtons; TMPF – Taxa máxima de produção de força em newtons por milissegundo

A primeira variável em análise é a força máxima isométrica dos membros inferiores, uma variável que está correlacionada com a performance no ciclismo e na corrida (Aagaard, & Andersen, 2010; Izquierdo, Häkkinen, Gonzalez-Badillo, Ibáñez, & Gorostiaga, 2002; Sleivert, & Wenger, 1993), embora no caso da corrida a hipertrofia das fibras musculares, que provoca aumentos do peso, conduza diminuição da performance e economia motora (Støren e col., 2011). Em termos médios trata-se de resultado causador de alguma estranheza, conforme é possível observar na tabela 3, dado demonstrar que apesar do crescimento e maturação dos atletas e do treino houve uma diminuição não significativa da força dos membros inferiores. Na primeira avaliação a média foi de 2511,6±731,7 N, para na segunda avaliação ser de 2372,7±666,0 N, ou seja, houve uma diminuição média de 138,9 N.

No entanto, este resultado dá uma informação enviesada, dado ser largamente influenciado pelos resultados de três atletas do sexo masculino que apresentam

diminuição da força com alguma magnitude (entre 798,9 e 1098,7 N). Como é possível verificar no gráfico 4, na realidade houve seis atletas que melhoraram a força. Os restantes, três atletas (duas atletas do sexo feminino e um do sexo masculino) que também não apresentam uma evolução positiva desta componente, exibem apenas uma diminuição ligeira. Uma variação que ocorre frequentemente quer entre avaliações, quer entre as repetições constantes do protocolo.

Gráfico 4 – Comparação da força máxima isométrica dos membros inferiores



Estas diminuições de maior magnitude devem ser alvo de especial atenção e alerta junto do treinador, de modo a procurar compreender as suas causas. Uma possível explicação está na possibilidade de os atletas estarem num estado de sobressolicitação, uma vez que de acordo com o planeamento de treino (Anexo 4), tiveram na semana anterior à segunda avaliação, o microciclo com maior número de quilómetros e horas de treino acumulados, no período que mediou entre as duas avaliações (29 horas e 24 minutos; 295 Km). Outra hipótese está ligada ao facto de no segundo momento de avaliação ter havido uma alteração da ordem dos testes, tendo os testes de força deixado de ser os primeiros a ser efectuadas, para o serem a seguir à natação. No entanto, como o protocolo foi aplicado a todos os atletas pela mesma ordem e como não se verifica uma tendência generalizada de diminuição da força, pode esta hipótese não ser o motivo para diminuições de força desta magnitude.

Foi ainda verificada a possibilidade desta perda de força estar correlacionada com a perda de massa muscular já anteriormente referida. Esta correlação foi efectuada através

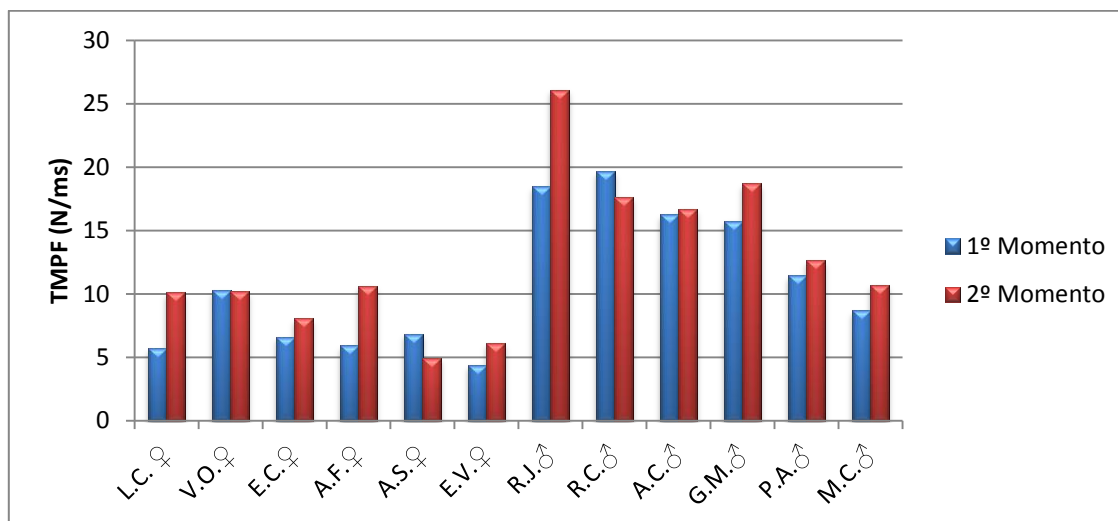
das diferenças entre os resultados dos dois momentos de avaliação. Foi encontrada uma baixa correlação negativa e não significativa ($r=0,255$; $p=0,425$). Conclui-se assim que a perda de massa muscular não tem poder explicativo na diminuição da força.

Outra possível explicação encontra-se ligada a um efeito que o treino aeróbico provoca nesta qualidade física. Este inibe os mecanismos do sistema nervoso que são responsáveis pelo aumento da produção de força e pode atenuar aumentos da área de secção transversal do músculo necessários para aumentar a força. Entre as possíveis causas que podem ser responsáveis por este fenómeno encontram-se alterações no ambiente hormonal do organismo que favorecem o catabolismo, o aumento do *stress* oxidativo e alterações enzimáticas relacionadas com a síntese de proteínas (AMP-cinase e creatina-cinase), que pode afectar negativamente o volume do *turnover* das proteínas musculares, podendo mesmo chegar a induzir lesões musculares crónicas (McNeely, & Sandler, 2007).

No entanto, como esta resposta de grande perda de força da primeira para a segunda avaliação só acontece em três atletas, não se pode excluir as possibilidades destes não terem realizado uma contracção voluntária máxima (execução dependente das capacidades volitivas) ou erro de leitura do equipamento. Retirando estes três atletas, que obtiveram grandes diminuições de força máxima, das médias dos dois momentos de avaliação, verificamos que no primeiro momento a média se altera para $2284,7 \pm 687,0$ N e na segunda avaliação para $2429,0 \pm 762,3$ N. O que corresponde a uma melhoria de 144,3 N, embora não seja significativa ($p=0,100$). De qualquer modo, houve aumento da força máxima isométrica dos membros inferiores, cujo motivo se pode dever ao treino e/ou crescimento e maturação.

Já no que concerne à taxa máxima de produção de força, uma variável que se encontra relacionada com a manutenção do comprimento e frequência de passada na corrida (Støren, et al., 2011), favorecendo a economia de corrida (Esteve-Lanao e col., 2008), analisando as médias obtidas nas avaliações, verificamos que houve um aumento significativo ($p<0,05$), passando a média de $10,8 \pm 5,4$ N/ms para $12,7 \pm 6,0$ N/ms.

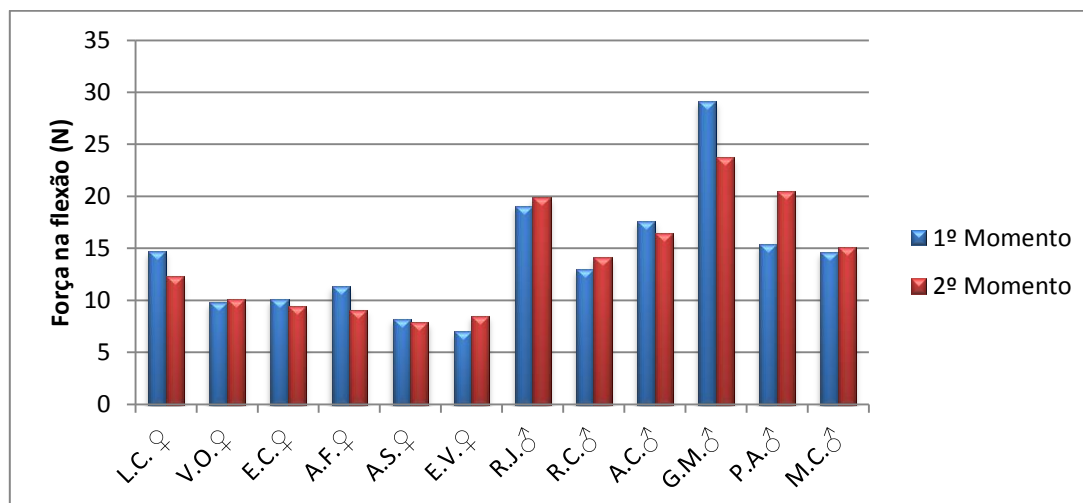
Gráfico 5 – Comparação dos valores de taxa máxima de produção de força



Através da análise do gráfico 5 é possível verificar que há uma tendência generalizada de aumento desta componente neuromuscular. Apenas dois atletas (um do sexo masculino e uma do sexo feminino) apresentam diminuições deste valor. Este dado não deverá constituir uma situação de alarme, dado que esta componente da força ainda não foi trabalhada especificamente. Estes jovens atletas ainda em crescimento (alguns certamente devido à sua idade ainda não atingiram o pico de velocidade de crescimento em estatura), não iniciaram um treino sistemático de força com cargas elevadas (submáximas) e deste modo não possuem experiência sólida no treino de força para poderem utilizar os métodos máximos.

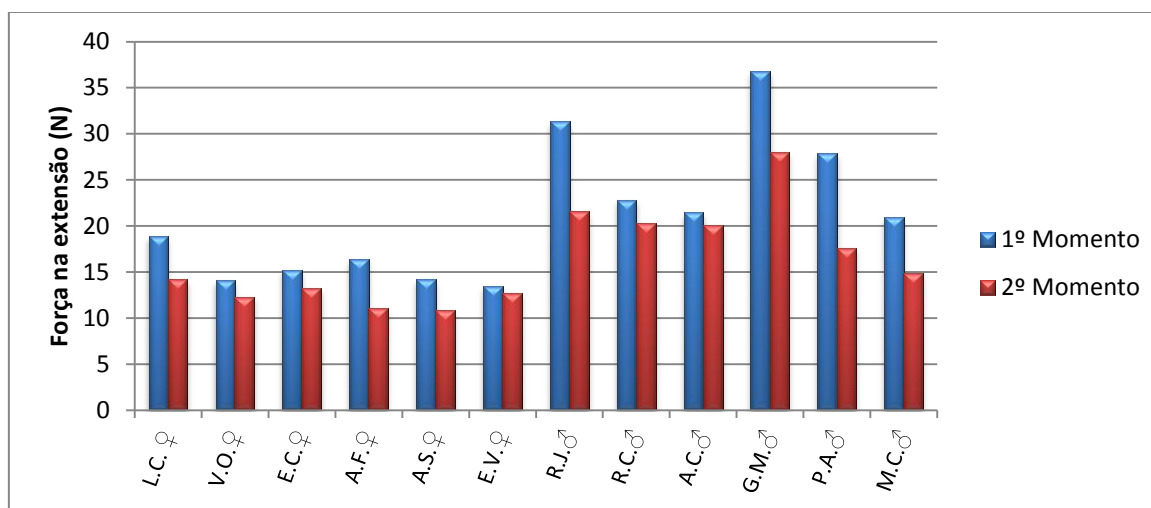
Na força isométrica máxima no movimento de flexão do tronco houve uma diminuição não significativa, passando de $14,2 \pm 6,0$ kg para $13,9 \pm 5,3$ kg, que corresponde a uma diferença negativa de 0,241 kg da média. Individualmente é possível verificar no gráfico 6 que não existe uma tendência, já que metade dos atletas aumentou a força neste movimento. Exceptuando dois atletas em que houve uma modificação de força mais acentuada (um diminuiu e outro aumentou), todas as restantes modificações são de pequena magnitude. Em termos de diferenças entre sexos, verifica-se que quatro atletas do sexo feminino diminuíram a força, apenas acontecendo o mesmo com dois atletas do sexo masculino. Relativamente aos aumentos, verifica-se o comportamento inverso.

Gráfico 6 - Comparação dos valores da força máxima na flexão do tronco



No que concerne à força isométrica máxima na extensão do tronco, houve um mais acentuado e significativo decréscimo ($p < 0,001$). Em termos médios, na primeira avaliação foi obtido um valor de $21,1 \pm 7,5$ kg e na segunda $16,4 \pm 5,2$ kg, ou seja, houve uma diminuição média de 4,7 kg. Na análise do gráfico 7, é possível verificar que houve uma tendência generalizada na diminuição da força dos músculos extensores da coluna.

Gráfico 7 - Comparação dos valores da força máxima na extensão do tronco

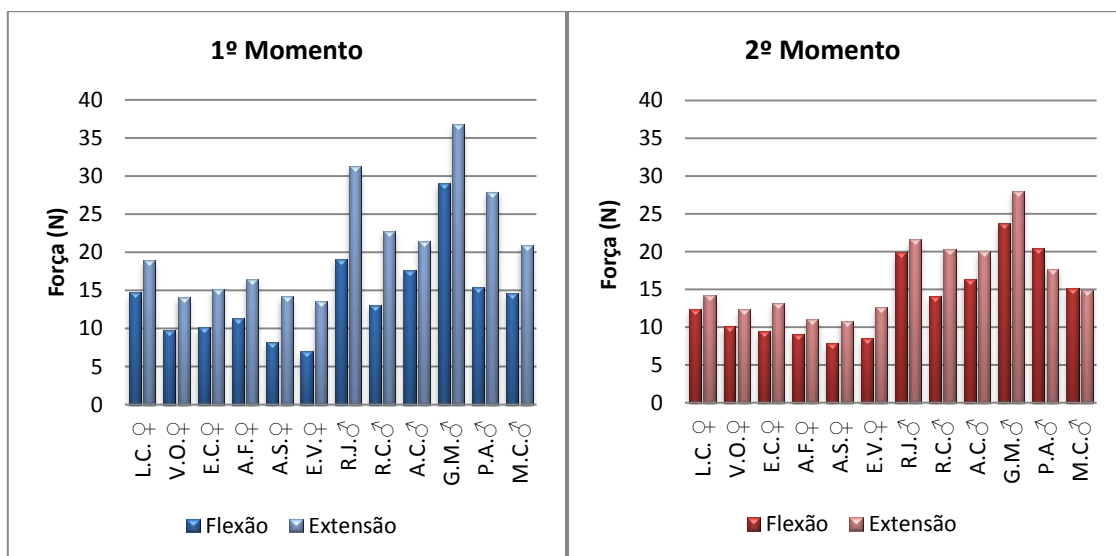


Provavelmente a estas diminuições de força no tronco não será alheia a fadiga provocada pela realização antecipada do protocolo de natação em relação às avaliações da força. Principalmente nos extensores da coluna, a seguir a uma prova máxima de natação, pode a capacidade de manifestar força máxima estar comprometida devido à fadiga provocada pela técnica de nado e pelo esforço de manter a flutuabilidade. Outra

hipótese já apontada, prende-se com as cargas de treino realizadas no microciclo da semana anterior, que poderão ter provocado um estado de sobressolicitação.

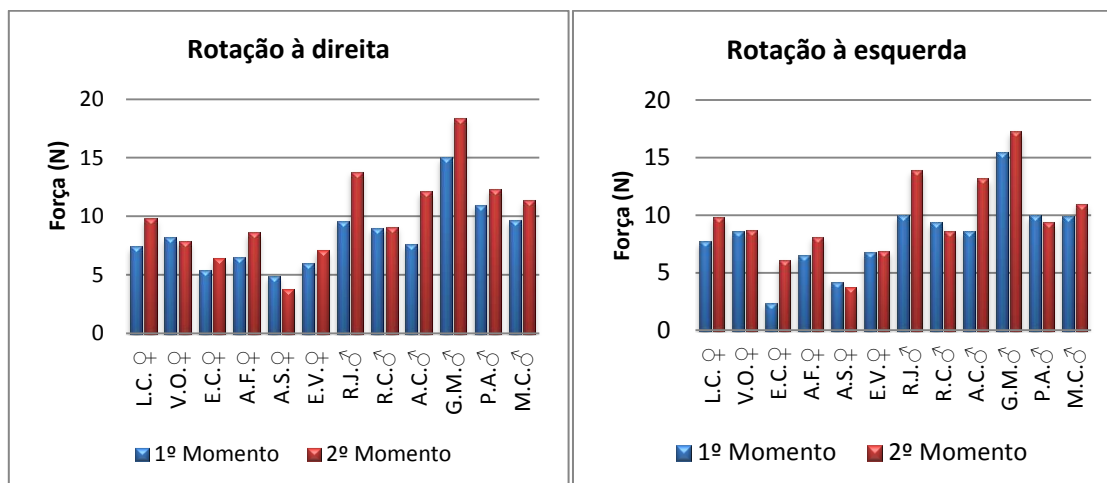
Embora sem valores de referência publicados nesta matéria, tem-se verificado nas avaliações realizadas pela UACT que os atletas de alto rendimento com melhores resultados apresentam valores equilibrados entre estes dois grupos musculares. Nos casos em que se verificaram diferenças superiores a 10%, o treinador foi informado que deveria colocar em prática um programa de intervenção individualizado para debelar estas insuficiências. Nos gráficos seguintes é apresentada uma comparação entre a força destes dois grupos musculares, podendo verificar-se que em ambas as avaliações e em todos os atletas, os extensores da coluna são mais forte que os flexores. É igualmente possível verificar que no segundo momento a magnitude da diferença não é tão elevada, mas pode estes resultados estar mascarados pela provável fadiga dos extensores da coluna, como já referido anteriormente.

Gráfico 8 – Comparação dos valores de força entre flexores e extensores da coluna



Finalmente na força dos rotadores da coluna houve aumentos significativos ($p < 0,05$) da força em termos médios para ambos os lados. No primeiro momento a média deste grupo muscular para o lado direito foi de $8,4 \pm 2,8$ kg e para o lado esquerdo $8,3 \pm 3,3$ kg. No segundo momento a força dos rotadores para o lado direito aumentou para $10,1 \pm 3,9$ kg e para o lado esquerdo $9,7 \pm 3,7$ kg. Em qualquer dos momentos em termos médios existe equilíbrio bilateral.

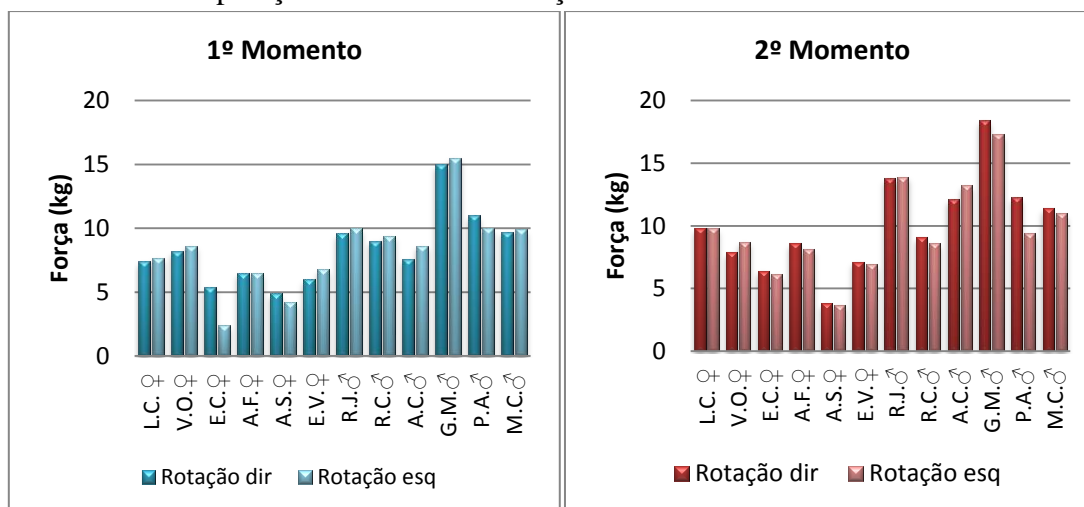
Gráfico 9 - Comparação dos valores de força dos rotadores da coluna



Individualmente verificamos no gráfico 9 que para o lado direito a tendência foi aumentar a força, havendo apenas dois casos que houve diminuições (duas raparigas), já para o lado esquerdo houve diminuições da força em três atletas. Dado que a forma de execução deste teste é de difícil compreensão no que concerne à técnica de execução e sentido de aplicação da força, podem os valores mais baixos de força encontrados na segunda avaliação estar relacionados com um efeito de aprendizagem.

Relativamente ao equilíbrio bilateral, como é possível verificar no gráfico 10, apenas existe uma atleta no primeiro momento de avaliação que apresenta desequilíbrio bilateral, com o lado esquerdo mais fraco que o direito. No entanto, no segundo momento, devido a intervenção individualizada, o lado esquerdo já se encontra mais fortalecido, apresentando valores que indiciam equilíbrio muscular.

Gráfico 10 - Comparação dos valores de força dos músculos rotadores da coluna



Concluindo, os aumentos significativos na taxa máxima de produção de força, são um indicador benéfico e influenciador a performance na corrida, nomeadamente a manutenção do comprimento e frequência de passada, assim como a economia de corrida. Retirando os três elementos que apresentaram grandes diminuições de força isométrica máxima dos membros inferiores, embora não tenham sido encontradas diferenças significativas, os ganhos de força médios têm uma influência positiva na performance do ciclismo. Relativamente à força dos extensores da coluna deveria ser realizada nova avaliação, sem fadiga, de modo a confirmar estes resultados.

6.3. Natação

No protocolo de avaliação deste segmento do triatlo irá efectuar-se uma comparação das médias do tempo aos 200 metros em que é alcançada a acumulação de 4 mmol/L de lactatémia, a correspondente frequência cardíaca avaliada no final desse patamar, o melhor tempo aos 200 metros e a frequência cardíaca no melhor tempo. Devido ao facto de no primeiro protocolo de avaliação em muitos casos não se ter conseguido determinar os parâmetros no patamar em que foi alcançada a acumulação de 2 mmol/L de lactatémia, não será realizada comparação destas médias nos mesmos parâmetros utilizados para os outros eventos fisiológicos.

Tabela 4 - Valores estatísticos das variáveis avaliadas na natação

	Momento	Amplitude	Média±DP	Diferenças
Dados da natação				
Tempo aos 200 m \geq 4 mmol/L La (hh:mm:ss,ms)	1	00:02:28 - 00:03:06	00:02:49±00:00:11,8	,000
	2	00:02:28 - 00:02:54	00:02:40±00:00:08,7	
FC 200 m \geq 4 mmol/L La (bpm)	1	165 - 190	178±9	,280
	2	168 - 194	181±8	
Melhor tempo aos 200 m (hh:mm:ss,ms)	1	00:02:20 - 00:02:51	00:02:37±00:00:10,8	,001
	2	00:02:14 - 00:02:46	00:02:31±00:00:09,5	
FCmax aos 200 m (bpm)	1	175 - 206	196±9	,047
	2	178 - 204	190±8	

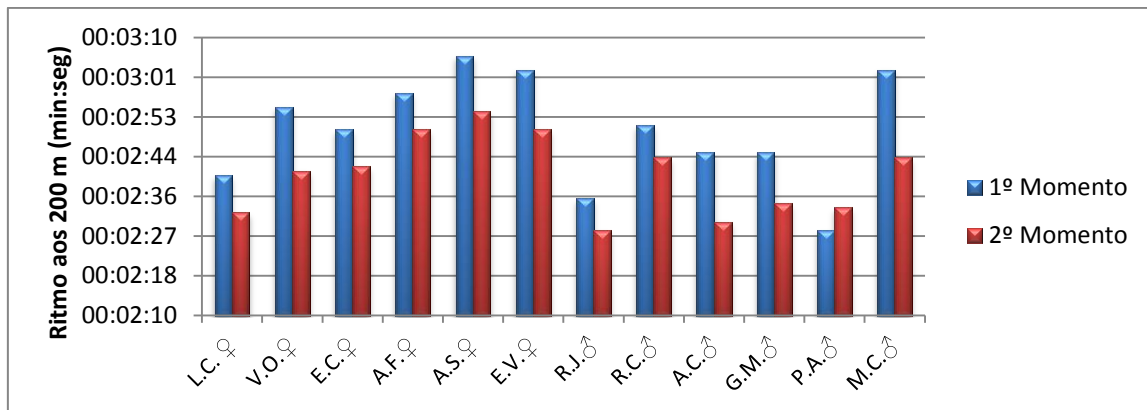
Legenda: Tempo aos 200 m \geq 4 mmol/L La – Tempo aos 200 m do patamar em que foi atingida a acumulação de 4 mmol/L de lactatémia; FC 200 m \geq 4 mmol/L La – Frequência cardíaca do patamar em que foi atingida a acumulação de 4 mmol/L de lactatémia; FCmax aos 200 m – Frequência cardíaca no final do patamar em que foi obtido o melhor tempo

Em qualquer das variáveis alvo de estudo é possível verificar na tabela 4 que houve uma evolução positiva, à qual não será alheio o facto de a natação ser o segmento do triatlo ao qual é dedicado mais tempo nas etapas de formação. Em nenhuma das variáveis dos restantes segmentos da prova, que adiante serão analisados, foram encontradas melhorias desta magnitude.

No caso do tempo aos 200 metros, do patamar em que foi atingida uma acumulação igual ou superior a 4 mmol/L de lactato sanguíneo, é possível verificar que há uma diminuição significativa ($p < 0,05$) que em termos médios se cifra em 9 segundos para a mesma acumulação de lactato, pois na primeira avaliação a média foi de 00:02:49±00:00:11,8, diminuindo para 00:02:40±00:00:08,7 na segunda avaliação.

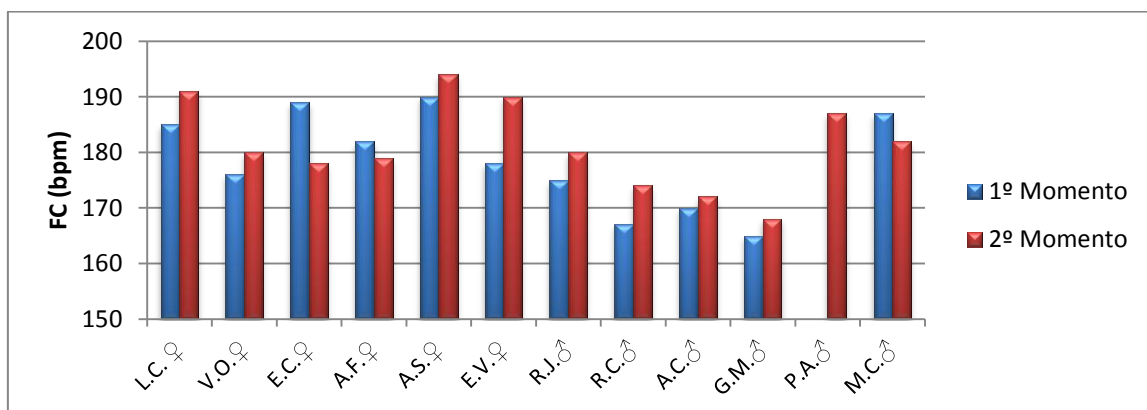
Individualmente, analisando o gráfico 11 é possível confirmar a tendência já demonstrada na média, existindo apenas um atleta do sexo masculino que não atingiu a acumulação de 4 mmol/L de lactatemia num ritmo mais rápido. Este resultado pode dever-se a este atleta treinar menos devido a lesões músculo-tendinosas que o apoquentam.

Gráfico 11 – Comparação de ritmos em que foram atingidos os 4 mmol/L de lactato



Também a frequência cardíaca aos 4 mmol/L de lactatemia sofreu alterações em termos médios, mas não significativamente. Passou de 178 ± 9 bpm para 181 ± 8 bpm. Trata-se de um indicador de melhoramento da forma física, já que esta resposta metabólica (maior recurso ao sistema anaeróbio láctico de produção de energia) passou a ocorrer em frequências cardíacas mais elevadas que tal como o consumo de oxigénio, que não foi avaliado neste protocolo, aumenta também numa proporção directa com a intensidade do exercício. No entanto, mais importante que este parâmetro é a diminuição do tempo em que ocorre esta resposta metabólica, que contrariamente ao que acontece nos tempos cronometrados, na análise individual da frequência cardíaca, não houve um aumento em todos os atletas como se pode verificar no gráfico 12.

Gráfico 12 – Comparação das frequências cardíacas aos 4 mmol/L de lactato

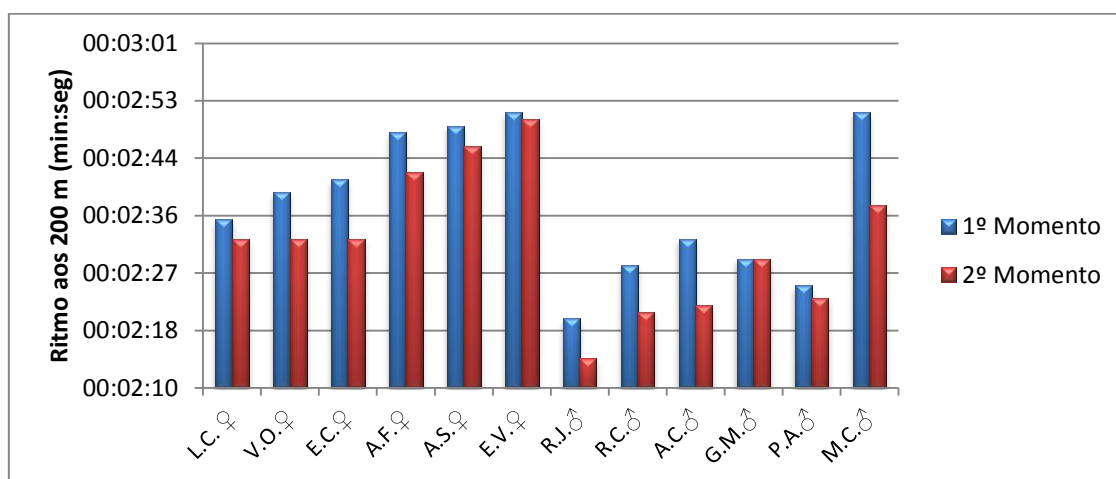


Nos parâmetros máximos os valores médios obtidos também são indicadores de melhoria do estado de forma. Houve diminuição tanto dos tempos aos 200 metros como das frequências cardíacas obtidas no final deste patamar.

A média do melhor tempo diminuiu significativamente ($p<0,05$) 6 segundos, em termos médios. Passou de $00:02:37\pm00:00:10,8$, para $00:02:31\pm00:00:09,5$. A frequência cardíaca no final do patamar em que foi obtido o melhor tempo no teste diminuiu significativamente ($p<0,05$). Passou de 196 ± 8 bpm, no primeiro momento de avaliação, para 190 ± 8 bpm na avaliação posterior. Ou seja, com o treino o aumento do débito cardíaco passou a dever-se em maior preponderância ao aumento do volume sistólico, uma característica dos atletas treinados que contrasta com os indivíduos destreinados, cujo aumento do volume sistólico só ocorre até cerca de 40 a 60% da capacidade máxima, sendo os aumentos do débito cardíaco subsequentes a dever-se à frequência cardíaca (Wilmore, et al., 2008).

Individualmente, no gráfico 13 é possível verificar que com excepção de um atleta do sexo masculino que manteve o melhor tempo, todos os outros obtiveram melhores marcas. Este atleta é o mais velho do grupo e encontra-se inserido num grupo que treina no Centro de Alto Rendimento do Jamor, não dedicando já tanto tempo ao treino da natação como os seus restantes colegas.

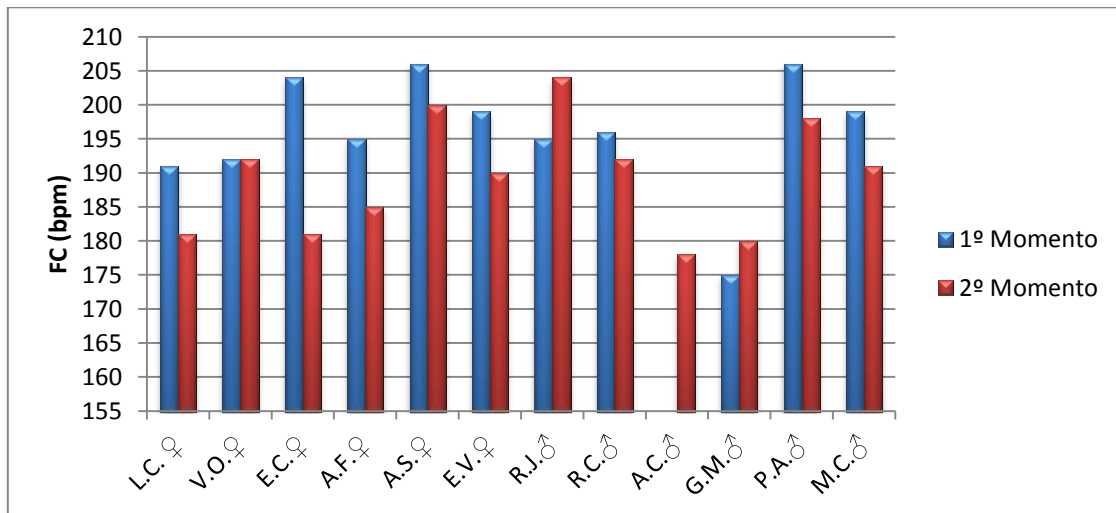
Gráfico 13 – Comparação dos ritmos de nado máximos aos 200 metros



Na análise individual da frequência cardíaca máxima (gráfico 14), é possível verificar que existiram três atletas que quebraram a tendência do restante grupo, uma atleta do sexo feminino manteve o valor máximo e dois do sexo masculino tiveram maior número de batimentos cardíacos por minuto. Dado que estes atletas, com excepção de um do

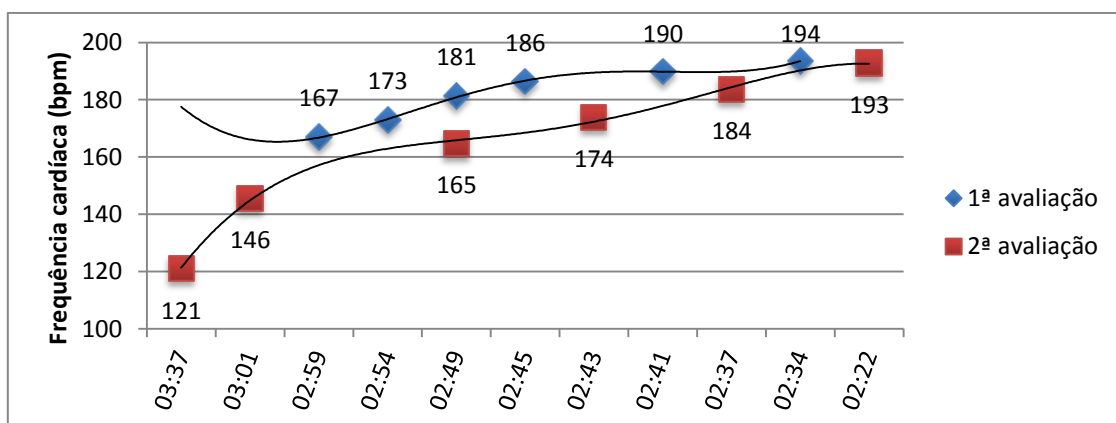
sexo masculino, melhoram os seus tempos, podem não ter atingido o máximo individual no primeiro teste. Relativamente ao atleta que não melhorou o seu tempo, é possível verificar que para um mesmo tempo de nado aos 200 m houve um incremento da resposta interna.

Gráfico 14 - Comparação das frequências cardíacas máximas na natação



Realizando uma comparação global dos dois testes, é possível verificar através da análise dos gráficos 15 e 16 que os atletas obtiveram quer na frequência cardíaca, quer na lactatemia, da primeira para a segunda avaliação, valores baixos e em velocidades de nado superiores. Estes dados dão uma clara indicação da melhoria da performance quer ao nível da carga externa que foi mais elevada para cada patamar, quer ao nível da resposta fisiológica, que foi mais baixa.

Gráfico 15 – Comparação das frequências cardíacas nos testes de natação

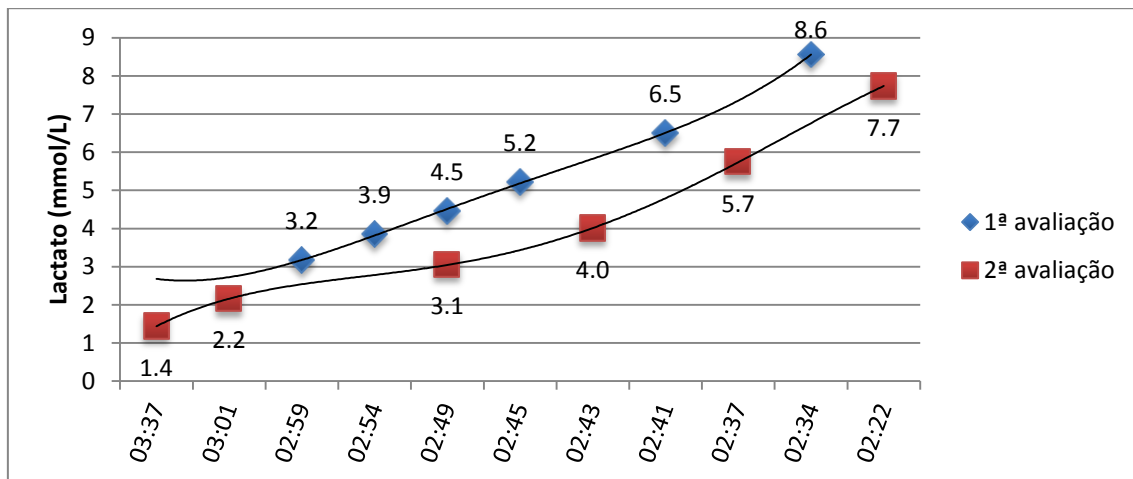


Analisando o gráfico acima, a partir do ritmo de 02:59 é possível estabelecer comparações. Apenas num ritmo 10 segundos mais rápido (02:49) é atingida uma frequência cardíaca semelhante, verificando-se nos restantes patamares mais rápidos um

comportamento semelhante. Mesmo no melhor tempo da segunda avaliação, que é 12 segundos mais rápido, foi obtida uma frequência cardíaca mais baixa, mas aqui apenas com diferença média de um batimento.

Em relação à comparação da acumulação de lactado o comportamento é em tudo semelhante, apenas havendo uma maior diferença na acumulação máxima.

Gráfico 16 – Curvas comparativas da lactatémia nos testes de natação



Em função das largas melhorias encontradas nas variáveis analisadas do teste de natação, é possível concluir que a periodização das cargas de treino aplicadas a estes atletas no período que mediou entre as duas avaliações conduziu a aumentos da performance desportiva, já que a velocidade com uma acumulação de 4 mmol/L de lactatémia é aquela que mais se aproxima da velocidade de competição, embora nas fases iniciais deste segmento da prova os atletas nadem em velocidades superiores.

6.4. Ciclismo

Resultante da aplicação do protocolo de avaliação em bicicleta serão alvo de análise os dados referentes às variáveis de potência mecânica, valores do consumo de oxigénio (ml/kg/min), a frequência cardíaca e a percentagem do $\text{VO}_2\text{máx}$ em que ocorrem o limiar anaeróbio ventilatório e a compensação respiratória. Serão ainda alvo de análise dos dados o consumo máximo de oxigénio, as correspondentes potência mecânica e frequência cardíaca. Na análise deste segmento do triatlo apesar de existir vantagem em apresentar o VO_2 em termos absolutos (Suriano, & Bishop, 2010), uma vez que a massa corporal é transportada na bicicleta, para efeitos de uma breve comparação com a corrida, esta análise será efectuada em termos relativos.

Tabela 5 – Valores estatísticos das variáveis avaliadas no ciclismo

Dados do Ciclismo	Momento	Amplitude	Média±DP	Diferenças
VO ₂ (ml/kg/min) no LAV	1	26,9 - 44,6	35,8±5,6	,175
	2	34,3 - 48,7	40,8±4,6	
% VO ₂ máx no LAV	1	53,8 - 76,0	65,7±7,9	,573
	2	58,6 - 76,3	68,6±5,2	
Frequência Cardíaca (bpm) no LAV	1	127 - 162	143±11	,561
	2	120 - 172	144±14	
Potência mecânica (w) no LAV	1	90 - 150	120,0±19,5	,032
	2	70 - 180	132,5±31,7	
VO ₂ (ml/kg/min) na CR	1	38,9 - 56,1	46,0±5,2	,011
	2	41,3 - 61,8	53,8±6,7	
% VO ₂ máx na CR	1	75,8 - 96,6	85,0±6,1	,002
	2	85,2 - 97,0	90,9±3,8	
Frequência Cardíaca (bpm) na CR	1	149 - 196	172±13	,347
	2	143 - 189	169±11	
Potência mecânica (w) na CR	1	150 - 220	180,8±31,5	,601
	2	110 - 240	184,2±46,6	
VO ₂ máx (ml/kg/min)	1	43,4 - 62,9	54,4±5,7	,202
	2	45,0 - 68,9	59,3±7,6	
Frequência Cardíaca (bpm) no VO ₂ máx	1	174 - 208	190±10	,002
	2	163 - 202	183±13	
Potência mecânica (w) no VO ₂ máx	1	180 - 310	227,5±43,5	,018
	2	140 - 300	214,2±45,2	

Legenda: LAV – Limiar anaeróbio ventilatório; CR – Compensação Respiratória

Como é possível observar na tabela 5 houve um aumento do consumo de oxigénio (VO_2) no momento em que é atingido o limiar anaeróbio ventilatório (LAV). No primeiro momento, a média do VO_2 foi de 35,8±5,6 ml/kg/min, que corresponde a 65,7±7,9% do $\text{VO}_2\text{máx}$, tendo no segundo momento ocorrido a 68,6±5,2% do $\text{VO}_2\text{máx}$,

com uma média de $40,8 \pm 4,6$ ml/kg/min. No entanto, em, apesar dos aumentos em ambos os parâmetros, as diferenças encontradas não são significativas.

Do mesmo modo, também na compensação respiratória houve um aumento dos valores médios nestas variáveis, mas aqui com diferenças significativas ($p < 0,05$). O VO_2 passou de $46,0 \pm 5,2$ ml/kg/min para $53,8 \pm 6,7$ ml/kg/min, ou seja, no primeiro momento ocorreu a $85,0 \pm 6,1\%$ do $\text{VO}_{2\text{máx}}$ e o segundo a $90,9 \pm 3,8\%$. De salientar ainda que as percentagens referem-se aos $\text{VO}_{2\text{máx}}$ obtidos nos testes, que também estes aumentaram do primeiro para o segundo momento de avaliação, como mais à frente será descrito.

Os aumentos nestes dois parâmetros são indicadores de uma evolução da forma física e no caso da compensação respiratória, ao ocorrer em valores superiores da percentagem do máximo e com valores superiores de VO_2 , indicam igualmente uma elevada correlação positiva com o rendimento em actividades de resistência (Gore, 2000), como é o caso do ciclismo. As grandes determinantes do sucesso no rendimento em desportos de resistência são um $\text{VO}_{2\text{máx}}$ e a percentagem do $\text{VO}_{2\text{máx}}$ que o atleta consegue manter por um longo período de tempo. Relativamente ao primeiro parâmetro valores de 43,6 e 75,9 ml/kg/min em triatletas masculinos adultos e 48,2 e 61,3 ml/kg/min em triatletas femininas adultas, foram reportados por Suriano e Bishop (2010) para o segmento de ciclismo. A percentagem do $\text{VO}_{2\text{máx}}$ que um atleta consegue manter por um longo período de tempo está provavelmente relacionado com a compensação respiratória, um ponto que está associado com o estado estacionário máximo de lactato, ou seja, o ponto em que a determinada intensidade do esforço ainda é possível manter uma relativa estabilidade metabólica (equilíbrio entre produção e remoção da lactatémia). Este limiar é provavelmente o maior responsável por uma velocidade/potência mecânica que pode ser mantida por longos períodos de tempo. Assim, a capacidade de ter uma performance a uma percentagem superior do $\text{VO}_{2\text{máx}}$ reflecte uma compensação respiratória igualmente mais alta. Consequentemente, uma compensação respiratória a 90% do $\text{VO}_{2\text{máx}}$, indica uma maior tolerância ao exercício aeróbio do que a 80% do $\text{VO}_{2\text{máx}}$ (Wilmore, et al., 2008).

Obviamente que relativamente às potências mecânicas em que aconteceram estes limiares, também se verifica uma evolução em termos médios, embora apenas no LAV se tenham encontrado diferenças significativas ($p < 0,05$). Em termos médios ocorreu em média a $120 \pm 19,5$ W na primeira avaliação, tendo na segunda passado a ocorrer a

132,5±31,7 W. Igual tipo de comportamento é encontrado na potência mecânica em que ocorreu a compensação respiratória, mas aqui com diferenças não significativas. No primeiro momento surgiu a 180±31,5 W e no segundo a 184,1±41,6 W.

No que concerne às frequências cardíacas nestes limiares ocorreram resultados contrastantes, mas com alterações de pequena magnitude e em que não foram encontradas diferenças significativas. Na primeira avaliação o LAV ocorreu a uma frequência cardíaca média de 143±11 bpm, tendo na segunda surgido com 145±14 bpm. Já na compensação respiratória ocorreu uma evolução inversa, 172±13 bpm na primeira avaliação e 169±11 bpm na segunda.

No que se refere ao $\text{VO}_2\text{máx}$, como já referido anteriormente houve um aumento da capacidade máxima de consumo do primeiro para o segundo momento de avaliação, mas com diferenças que não são significativas. Existiu um aumento de 54,4±5,6 ml/kg/min para 59,3±7,6 ml/kg/min. As alterações induzidas pelo treino que explicam esta evolução são o aumento da capilarização envolvente das fibras musculares, aumentos da concentração de mioglobina, das mitocôndrias que também aumentam o seu volume e finalmente o aumento das enzimas oxidativas. Relativamente à comparação com valores de referência encontrados na literatura, é possível verificar que em ambos os momentos estes atletas, apesar das suas idades, têm valores que se encontram dentro dos 43,6 e 75,9 ml/kg/min em triatletas masculinos adultos e 48,2 e 61,3 ml/kg/min em triatletas femininas adultas, reportados por Suriano e Bishop (2010).

Na frequência cardíaca também foi encontrado um comportamento esperado. Na intensidade de esforço máxima, esta foi mais baixa na segunda avaliação, sendo as diferenças significativas ($p<0,05$). Passou de 190±10 bpm para 183 ±13 bpm. Esta diminuição está provavelmente associada à explicação já avançada para a natação, o aumento do volume sistólico.

Contrastante com estes resultados, a variável onde foram encontrados resultados não esperados foi na potência mecânica onde ocorre o $\text{VO}_2\text{máx}$. Aqui verificou-se uma evolução negativa com diferenças significativas ($p<0,05$). Na primeira avaliação a potência máxima foi de 310±43,5 W tendo na segunda avaliação sido de 300±45,2 W.

Provavelmente esta diminuição está relacionada com a alteração do incremento dos patamares de 30 para 20 Watts. Sabendo-se que a partir da potência crítica há um tempo limite de duração durante o qual é suportado o esforço, os incrementos de menor magnitude aumentam a duração do esforço em intensidades em que a acumulação de

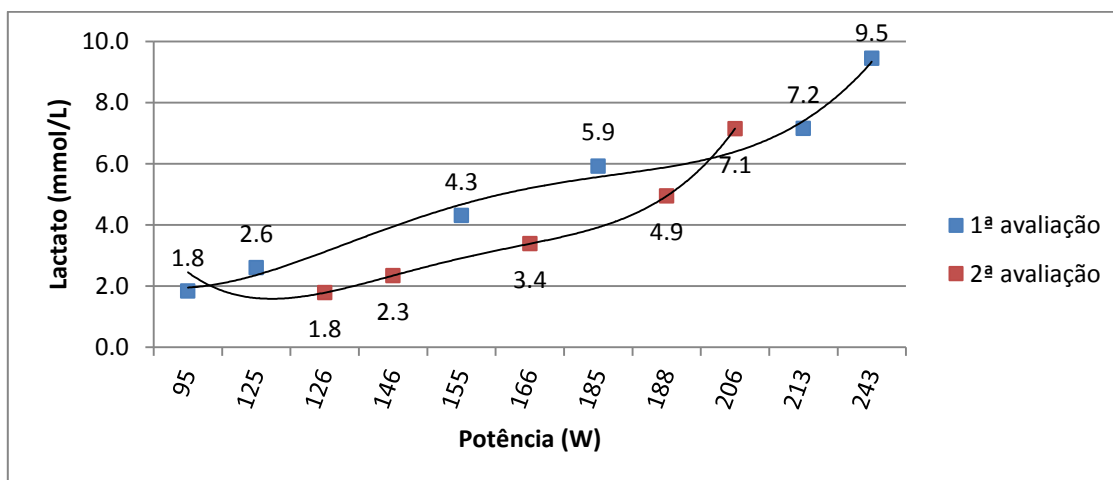
lactato já não estabiliza, levando a que exista uma dificuldade fisiológica e funcional em continuar o esforço.

Outra explicação possível está relacionada com o microciclo que precedeu a semana das avaliações. Poderiam os atletas estar num estado de sobressolicitação, que desta forma os impede de atingirem os máximos pessoais. No entanto esta hipótese é pouco provável já que apenas na potência aeróbia máxima foi obtida uma média inferior, para além de esta ser uma resposta individual e não colectiva.

Finalmente não se pode excluir uma outra possibilidade. No primeiro dia do segundo momento de avaliação existiram dificuldades materiais. Dado que foi necessário ceder tiras de teste da lactatémia para a realização de uma avaliação noutra modalidade, apenas ficaram disponíveis cinco tiras para cada atleta avaliado nesse dia, no ciclismo. Como forma de racionar os recursos existentes optou-se como critério para o término a obtenção de 4 mmol/L de lactato sanguíneo.

Não sendo alvo de comparação de médias, é importante efectuar também uma análise da acumulação de lactato sanguíneo nos dois momentos de avaliação (gráfico 17), já que é um importante parâmetro de avaliação da forma física. Como é possível observar no gráfico abaixo, com excepção da potência mecânica final do segundo teste, em qualquer das potências mecânicas médias à uma acumulação inferior, indicando também neste parâmetro uma evolução da forma física do atleta testado, ou seja, os atletas estão a recorrer ao sistema anaeróbio láctico numa menor proporção.

Gráfico 17 - Curvas comparativas da lactatémia nas avaliações de ciclismo



A nível individual, embora seja importante considerar as variáveis relacionadas com o limiar anaeróbio ventilatório, já que as intensidades de esforço abaixo deste ponto são

importantes para a recuperação, apenas serão alvo de análise as variáveis relacionadas com a compensação respiratória e com o $\text{VO}_2\text{máx}$.

No que concerne ao VO_2 medido no ponto de compensação respiratória e correspondente percentagem do $\text{VO}_2\text{máx}$, é possível verificar no gráfico 18 que apenas uma atleta não obteve um VO_2 superior, apesar de como adiante será referido, este ponto ocorreu a uma potência mecânica mais elevada. Relativamente à percentagem do $\text{VO}_2\text{máx}$ (gráfico 19), em todos os atletas houve um aumento nesta variável, indicando uma melhoria da forma física, já que este é um dos parâmetros indicadores da performance desportiva. Relativamente à atleta feminina E.C.♀, refira-se que esta percentagem é enganadora, já que o $\text{VO}_2\text{máx}$ desta foi mais baixo. É possível ainda observar nos gráficos abaixo que existem quatro atletas que não têm dados no segundo momento de avaliação. Tal facto deveu-se a uma falha no equipamento que foi provocada pela posição do atleta na avaliação. Esta posição leva à acumulação de suor dentro da máscara e posterior infiltração no fluxómetro, provocando erros de leitura na análise dos gases.

Gráfico 18 - Comparação dos valores de consumo de oxigénio no ponto de compensação respiratória nos testes de bicicleta

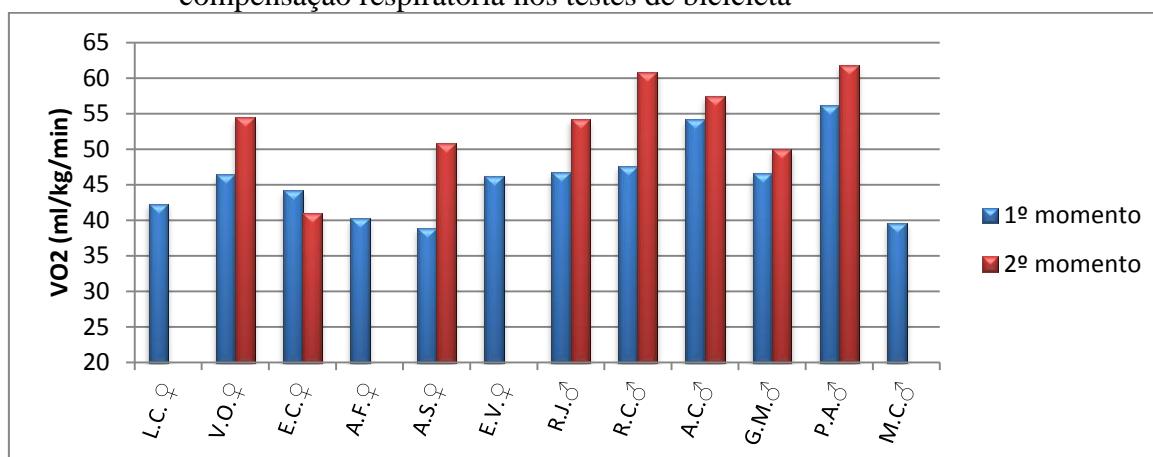
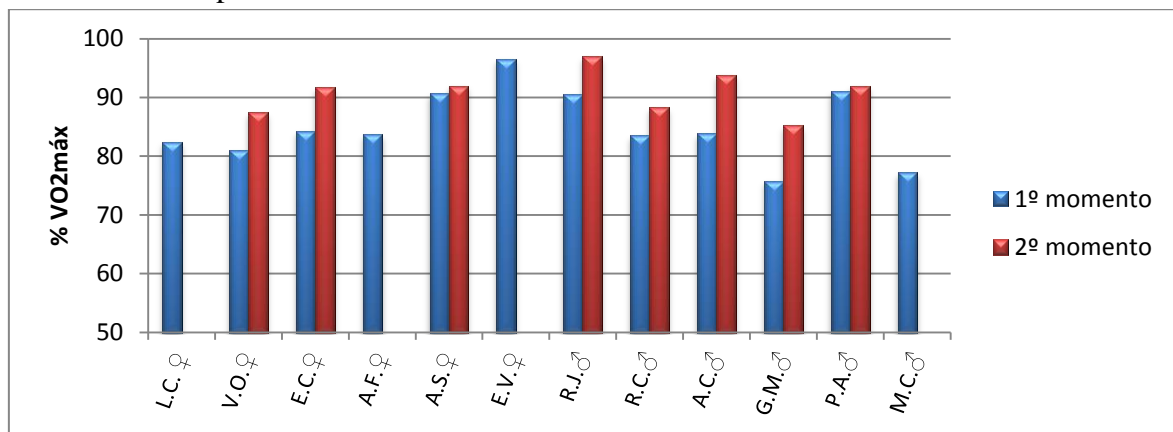
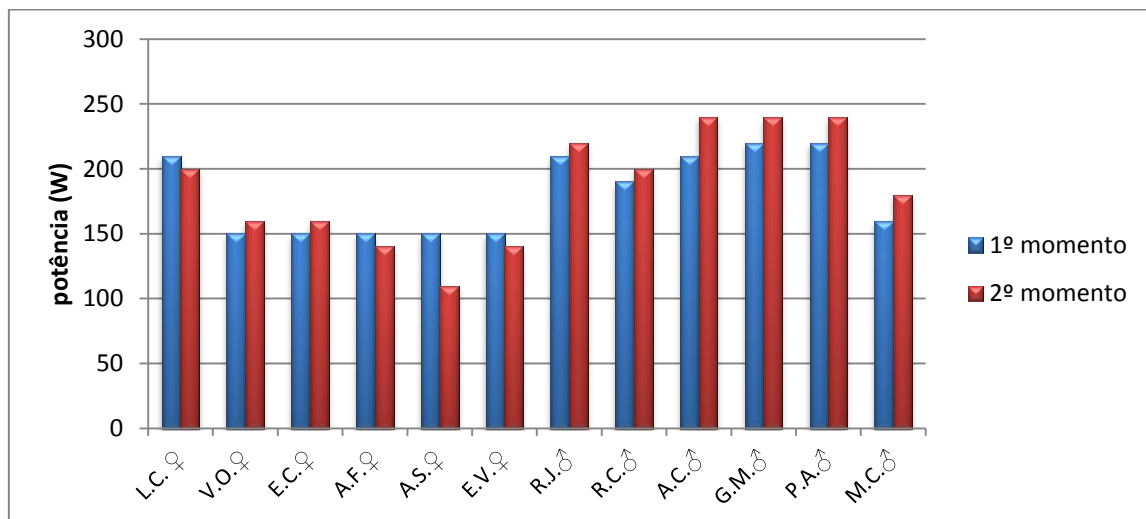


Gráfico 19 – Comparação das percentagens do $\text{VO}_2\text{máx}$ no ponto de compensação respiratória nos testes de bicicleta



Já na potência mecânica onde ocorre a compensação respiratória os resultados são mais diversificados como é possível observar no gráfico 20. Apenas duas atletas femininas e os seis masculinos atingiram este ponto em potências superiores. O facto de existirem resultados inferiores na segunda avaliação nas atletas femininas poderá indicar que a magnitude dos aumentos de potência mecânica na primeira avaliação terá levado a uma sobrestimação dos resultados, não tendo sido obtida a potência exacta para este limiar.

Gráfico 20 – Comparação dos valores de potência no ponto de compensação respiratória nos testes de bicicleta

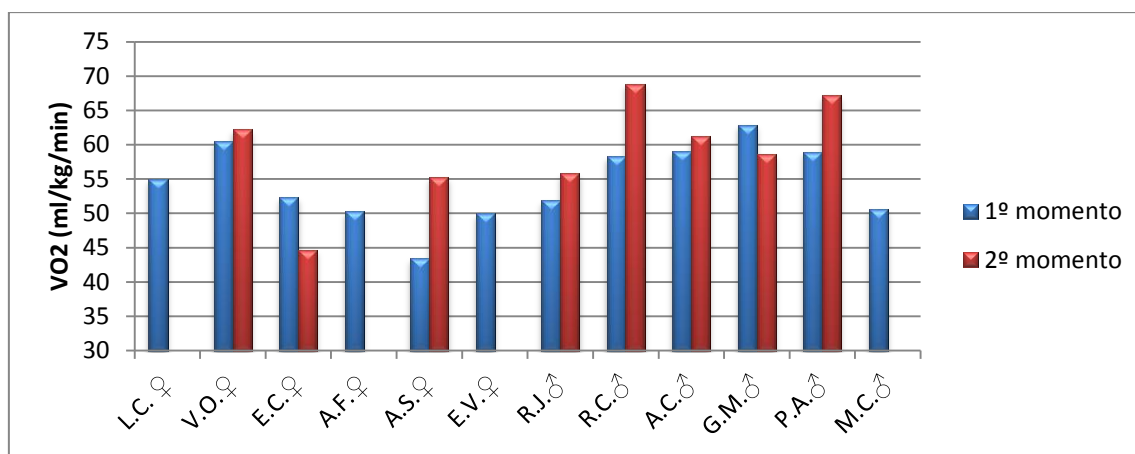


A frequência cardíaca neste evento metabólico apresenta variabilidade de teste para teste, mas de pouca magnitude, tendo pouco significado tentar apresentar motivos explicativos. Estes dados servem apenas para definir as tabelas individuais de intensidade.

Relativamente ao $\text{VO}_2\text{máx}$, analisando o gráfico 21 é possível verificar que a tendência geral foi de aumento do primeiro para o segundo momento de avaliação, apenas

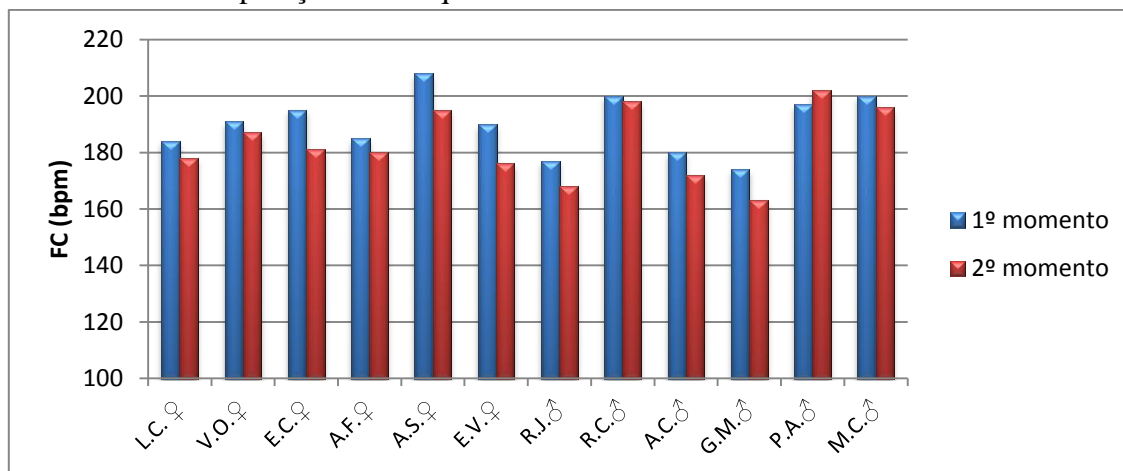
havendo, dentro dos resultados disponível, dois atletas que obtiveram valores inferiores (masculino: 1;feminino: 1). Em ambos os casos, estes resultados devem ser alvo de chamada de atenção junto do treinador, já que relativamente à atleta do sexo feminino, é a mesma que já não tinha obtido resultados superiores nos parâmetros relativos à compensação respiratória no segundo teste. No que concerne ao atleta masculino este resultado é ainda mais estranho, na medida estando o $\text{VO}_2\text{máx}$ expresso em termos relativos ao peso e tendo este atleta perdido 3 kg, seria normal que ao manter o mesmo valor absoluto, em termos relativos o valor obtido fosse mais elevado. Como possíveis explicações encontram-se as já avançadas anteriormente (possível estado de sobressolicitação, desistência do teste e os incrementos de menor magnitude no segundo teste podem ter provocado fadiga mais cedo). De salientar ainda neste gráfico a existência de vários atletas já com valores acima do 60 ml, valores estes que apesar da idade, já que se encontram claramente dentro da amplitude de resultados reportados por Suriano e Bishop (2010) para este segmento (masculino - 43,6 e 75,9 ml/kg/min; Feminino: 48,2 e 61,3 ml/kg/min). Finalmente importa ainda referir o caso de uma atleta feminina que tem um $\text{VO}_2\text{máx}$ já acima dos valores atrás referidos, com 62,2 ml/kg/min.

Gráfico 21 – Comparação dos valores de $\text{VO}_2\text{máx}$ nos testes de ciclismo



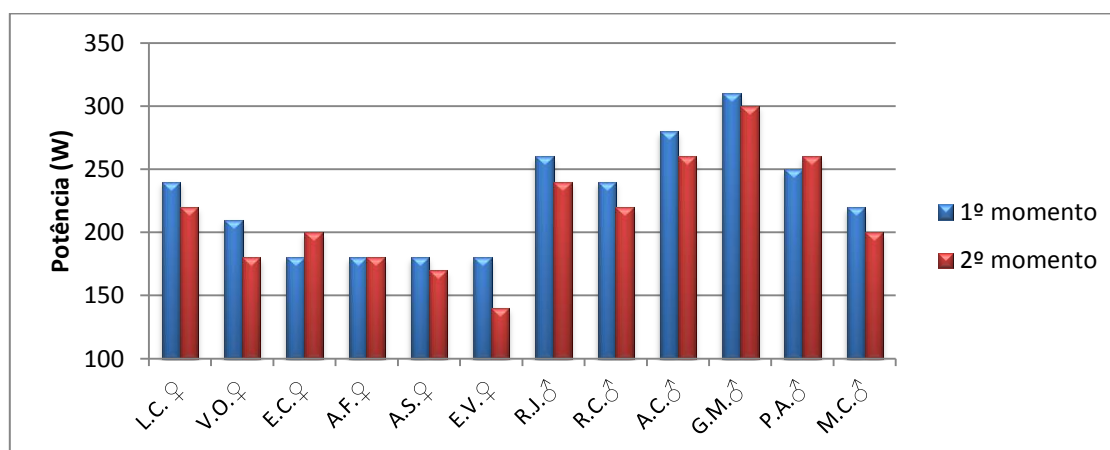
Na análise da frequência cardíaca máxima nestas avaliações (gráfico 22) observa-se uma tendência semelhante ao que ocorreu com a média. Exceptuando um caso, houve uma descida do número máximo de batimento por minuto, dando uma clara indicação de adaptações cardíacas ao esforço de resistência, o atleta cuja frequência cardíaca não seguiu esta tendência é um atleta masculino que devido a lesões treinou menos neste período.

Gráfico 22 – Comparação das frequências cardíacas máximas nos testes de ciclismo



Finalmente no que se refere à potência mecânica no $\text{VO}_2\text{máx}$ apenas existem três resultados contrastantes com os observados em termos médios, conforme se pode observar no gráfico 23. Uma atleta do sexo feminino e um do sexo masculino conseguiram aumentar a potência e outra do sexo feminino manteve o valor. A atleta que melhorou neste parâmetro é um caso singular, já que para além de ter melhorado a potência máxima, o seu consumo de oxigénio foi consideravelmente mais baixo, dando uma indicação que poderia o esforço ter sido prolongado (trata-se de uma das atletas que foi avaliada no dia em que houve racionamento de tiras de teste de lactato). Ou seja, para esta intensidade de esforço, a atleta estava claramente mais económica. O atleta que conseguiu igualmente melhor resultado é outra singularidade, pois trata-se de um atleta que tem sido afectado por algumas lesões tendinosas e por este motivo tem treinado menos. Talvez não tivesse efectuado um esforço máximo na primeira avaliação, já que a frequência cardíaca do primeiro teste também é mais baixa.

Gráfico 23 – Comparação dos valores de potência máxima nos testes de ciclismo



6.5. Corrida

À semelhança da prova em bicicleta, os dados que serão alvo de análise dos testes realizados em passadeira rolante são os mesmos, com a excepção das potências mecânicas que serão substituídas pelas velocidades de corrida. Assim, estas variáveis são os consumos de oxigénio em termos relativos, as respectivas percentagens relativamente ao máximo, as frequências cardíacas e as velocidades em que ocorreu o limiar anaeróbio ventilatório e a compensação respiratória, e ainda os seguintes parâmetros máximos: $\text{VO}_2\text{máx}$, a respectiva frequência cardíaca e velocidade de corrida onde foi atingido este evento fisiológico. Como já referido para o ciclismo também aqui o VO_2 será analisado em termos relativos, embora neste modo de exercício haja vantagem em realizar a análise desta forma, já que a massa corporal transportada é fundamental para a performance (Suriano, & Bishop, 2010).

Tabela 6 – Valores estatísticos das variáveis avaliadas no ciclismo

Dados da Corrida	Momento	Amplitude	Média±DP	Diferenças
VO_2 (ml/kg/min) no LAV	1	30,6 - 45,6	38,2±5,0	,014
	2	36,4 - 50,2	42,1±4,4	
% $\text{VO}_2\text{máx}$ no LAV	1	49,2 - 77,5	60,9±9,2	,002
	2	64,7 - 79,5	71,8±5,6	
Frequência cardíaca (bpm) LAV	1	131 - 173	155±13	,312
	2	138 - 166	151±9	
Velocidade (km/h) LAV	1	8,0 - 12,0	10,7±1,2	,604
	2	10,0 - 14,1	10,9±1,1	
VO_2 (ml/kg/min) na CR	1	44,5 - 57,1	51,0±4,1	,130
	2	46,5 - 59,6	52,8±4,5	
% $\text{VO}_2\text{máx}$ na CR	1	78,4 - 95,6	89,2±5,0	,503
	2	81,6 - 96,6	90,0±4,0	
Frequência cardíaca (bpm) na CR	1	160 - 196	184±11	,196
	2	156 - 193	181±10	
Velocidade (km/h) na CR	1	12,0 - 16,5	14,3±1,6	,869
	2	12,0 - 16,0	14,2±1,2	
$\text{VO}_2\text{máx}$ (ml/kg/min)	1	50,9 - 65,1	57,5±4,3	,275
	2	53,7 - 65,2	58,6±4,1	
Frequência cardíaca (bpm) $\text{VO}_2\text{máx}$	1	188 - 217	202±10	,001
	2	170 - 215	193±12	
Velocidade (km/h) no $\text{VO}_2\text{máx}$	1	13,5 - 21,0	17,6±2,1	,000
	2	14,1 - 18,0	16,0±1,6	

Legenda: LAV – Limiar anaeróbio ventilatório; CR – Compensação respiratória

No LAV houve um aumento significativo ($p<0,05$) quer do VO_2 , quer da sua percentagem em relação ao máximo. Sendo que esta última poderia ser mais elevada caso o $\text{VO}_2\text{máx}$ da segunda avaliação não fosse também ele superior. Assim, a média do

VO₂ da primeira avaliação no LAV foi de 38,2±5,0 ml/kg/min, o que corresponde a 60,9±9,2%, tendo aumentado na segunda avaliação para 71,8±5,6% com um valor relativo de 42,1±4,4 ml/kg/min.

Embora sem diferenças significativas, também a velocidade média de corrida em que ocorre o LAV aumentou, mas apenas numa pequena magnitude. Na primeira avaliação ocorreu a uma média de 10,7±1,2 km/h, para na segunda ocorrer a 10,9±1,1 km/h. Esta pequena diferença verificada contrasta com os resultados dos testes de natação e ciclismo em que os aumentos das médias no ritmo aos 200 m na natação e na potência mecânica no ciclismo foram de maior magnitude.

Quando se analisa este mesmo parâmetro na compensação respiratória, verifica-se uma inversão face aos resultados obtidos nos outros dois segmentos da prova de triatlo. No primeiro momento a compensação respiratória ocorre à velocidade de corrida de 14,3±1,6 km/h, diminuindo mas de forma não significativa no segundo momento para 14,2±1,2 km/h. No VO₂máx esta diferença acentua-se, passa de 17,6±2,1 km/h para 16,0±1,6 km/h. Aqui com diferenças significativas ($p<0,001$). Não se podendo excluir a possibilidade de os atletas se encontrarem num estado de sobressolicitação, é mais provável que esta diminuição esteja relacionada com a alteração do protocolo. Para se poder efectuar a recolha de sangue com vista a analisar de modo fiável a acumulação de lactato em cada patamar, houve necessidade de aumentar a duração dos patamares para 3 minutos. Também houve alteração dos incrementos de velocidades. Esta conjugação de aspectos para além de permitir resultados com maior exactidão, pode também ter provocado maior acumulação de fadiga e deste modo, não terem sido atingidas velocidades superiores no VO₂máx.

O consumo de oxigénio quer na compensação respiratória quer o valor máximo aumentou, mas com diferenças não significativas. O VO₂ na compensação respiratória passou de 51,0±4,1 ml/kg/min para 52,8±4,8 ml/kg/min, o que corresponde a uma alteração de 89,2±5,0% para 90±4,0% do VO₂máx. De salientar que estes valores encontram-se dentro da amplitude de 85% a 90% referida por Kreider (1988) para a ocorrência deste evento em triatletas, no segmento de corrida. Mais uma vez, os aumentos nestas variáveis são indicadores da melhoria da forma física. No que se refere ao VO₂máx há um ligeiro aumento de 57,5±4,3 ml/kg/min para 58,6±4,1 ml/kg/min. Mais uma vez, apesar das idades destes atletas, estes valores encontram-se dentro da

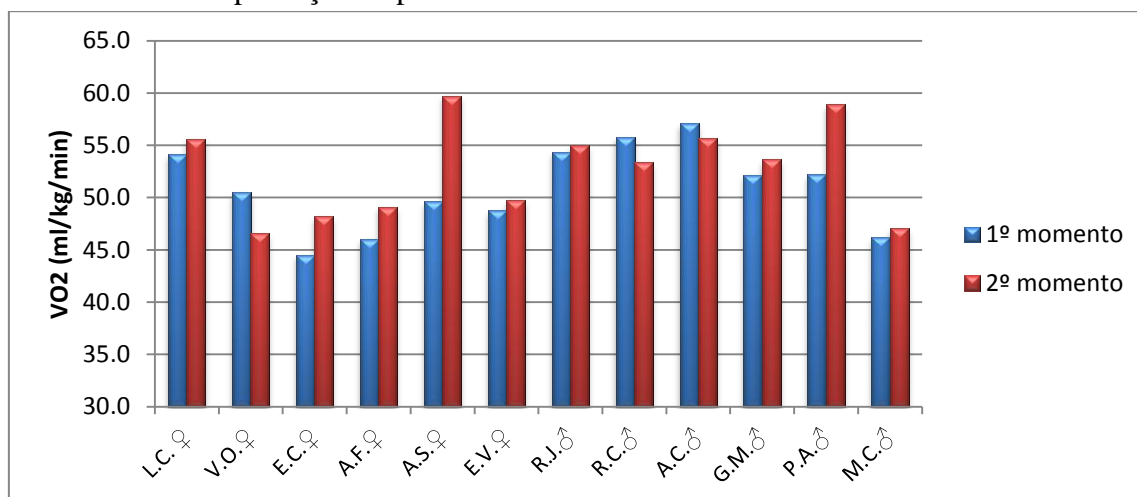
amplitude de resultados reportados por Suriano e Bishop (2010) em triatletas adultos (masculino: 49,7 e 78,5 ml/kg/min; feminino: 50,7 e 65,6 ml/kg/min)

No que se refere às frequências cardíacas, os dados são contrastantes com as avaliações de natação e ciclismo em que foram encontrados pequenos aumentos. Relativamente à frequência cardíaca máxima a diminuição verificada está de acordo com os resultados dos testes dos restantes segmentos. Passou de 202 ± 10 bpm para 193 ± 12 bpm, sendo as diferenças significativas ($p=0,001$). Mas semelhantes tendências de diminuição foram igualmente encontradas nas frequências cardíacas dos limiares. No LAV diminuiu de 155 ± 13 bpm para 151 ± 9 bpm e na compensação respiratória de 184 ± 11 bpm para 181 ± 10 bpm. Em ambos os casos estas diferenças não são significativas. Dado que as frequências cardíacas em que ocorrem os limiares não costumam sofrer grandes alterações, estes dados apenas servem para definir e redefinir as tabelas de intensidades a utilizar no treino. Provavelmente a alteração do protocolo terá levado a encontrar com maior exactidão estes limiares e assim as correspondentes frequências cardíacas.

Relativamente aos dados estatísticos até aqui analisados, importa fazer uma comparação com valores publicados na literatura. No VO_2 máx entre os segmentos de corrida e ciclismo foi considerado a título de exemplo, a informação obtida no segundo momento de avaliação. Os resultados não apresentam diferenças significativas ($p=0,742$), tal como foi verificado por Millet e col. (2009), mas a obtenção de uma média ligeiramente superior no ciclismo (59,3 ml/kg/min contra 58,6 ml/kg/min), contraria os resultados de Suriano e Bishop (2010), que reportaram valores superiores na corrida. O facto de não existirem diferenças neste parâmetro fisiológico está provavelmente ligado ao facto destes jovens serem triatletas formados de base, e por este motivo, as diferenças ligadas ao tipo de exercício estarem atenuadas.

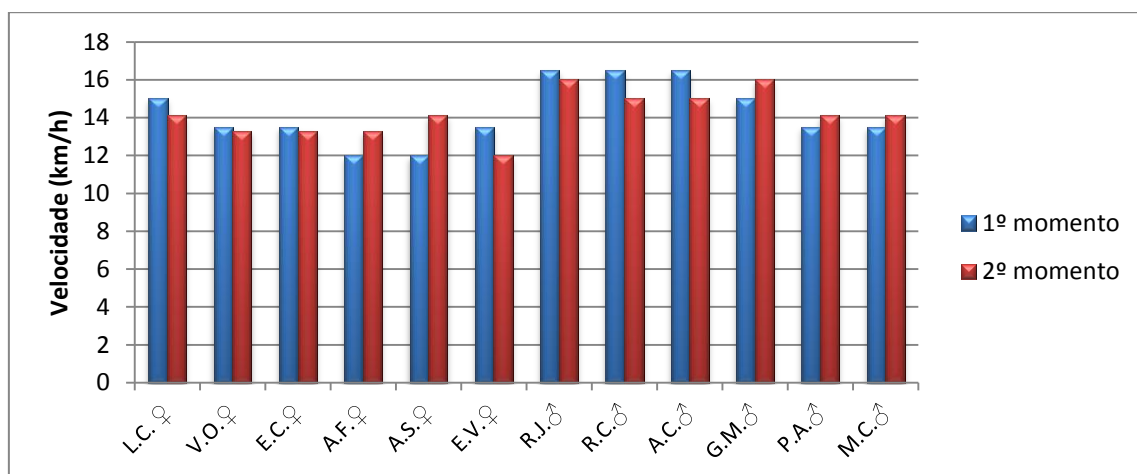
Ao nível individual, apenas serão alvo de análise as variáveis da compensação respiratória e máximas, ou seja, as que se encontram mais directamente mais relacionadas com o rendimento na corrida.

Gráfico 24 – Comparação dos valores de consumo de oxigénio no ponto de compensação respiratória nos testes de corrida



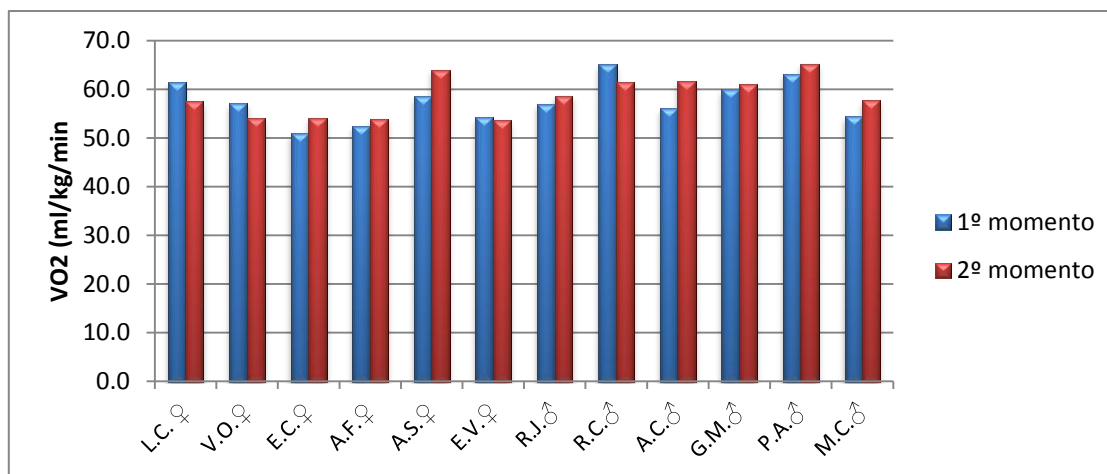
Como é possível observar no gráfico 24, a tendência geral é seguir os resultados médios, ou seja, na segunda avaliação a compensação respiratória ocorreu com consumos de oxigénio superiores. Existem no entanto três atletas com resultados inversos. No caso da atleta do sexo feminino este resultado é justificado pelo facto ter terminado o teste com um ataque de asma. No caso dos atletas do sexo masculino estes valores mais baixos obtidos no segundo momento de avaliação são indicadores de uma pior forma neste segmento da prova de triatlo, algo que pode ser confirmado no gráfico 25. Alvo de menção especial é o grande aumento que se verificou numa das atletas femininas. Tratando-se do elemento mais novo do grupo é naturalmente aquele que tem a maior margem reserva de adaptação. Este evento ocorria a 88,7% do VO_{2max} e passou a ocorrer a 93,4%.

Gráfico 25 – Comparação das velocidades onde foi atingida a compensação respiratória nos testes de corrida



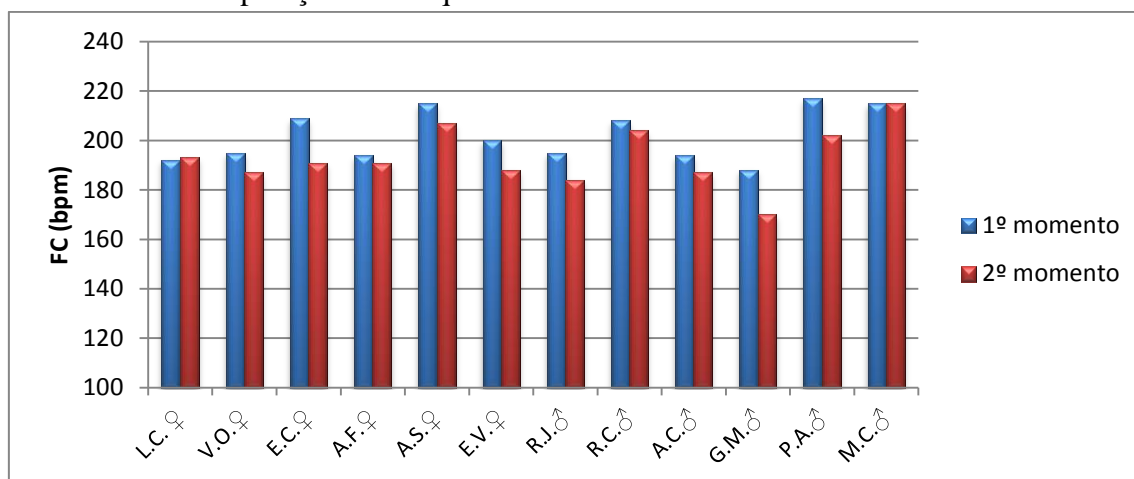
Esta atleta é aquela que também tem a maior evolução em termos de velocidade de corrida neste limiar (gráfico 25). Aumentou de 12 km/h para 14,1 km/h. De um modo, global houve cinco atletas que atingiram a compensação respiratória em velocidades superiores (feminino: 2; masculino: 3), sendo que dos restantes sete atletas que apresentam menores velocidades no segundo teste (feminino:1; masculino: 2), apresentam diminuições de maior magnitude (1,5 km/h).

Gráfico 26 - Comparação dos valores de $\text{VO}_2\text{máx}$ obtidos nos testes de corrida



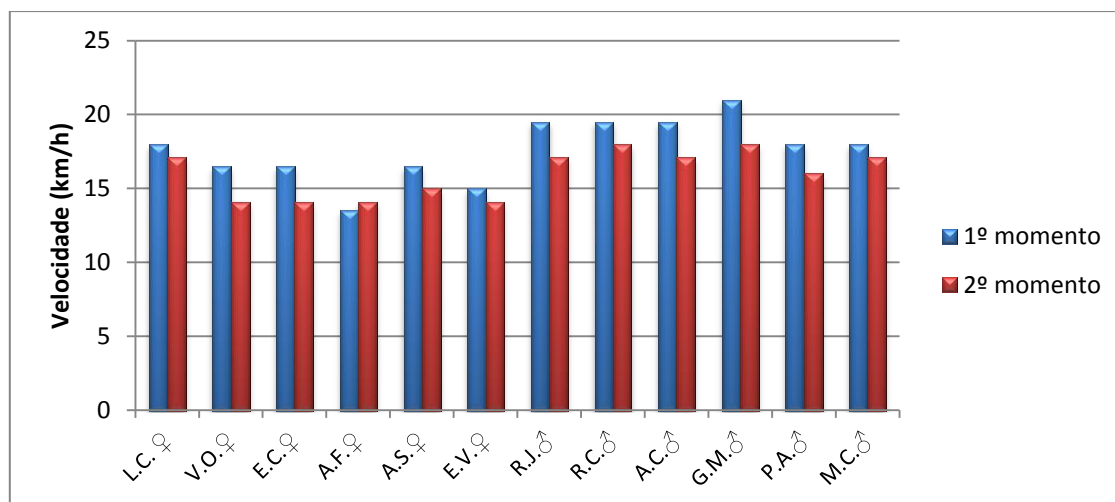
Com exceção de três atletas do sexo feminino e um do sexo masculino, os valores do $\text{VO}_2\text{máx}$ da segunda avaliação são mais elevados, indicando que houve neste curto espaço de tempo que mediou entre as duas avaliações um conjunto de adaptações fisiológicas (aumentos da capilarização, das enzimas oxidativas, do volume e número de mitocôndrias e da concentração de mioglobina). Os maiores aumentos foram de 5,5 ml/kg/min e ocorreram em dois atletas que inclusivamente ganharam peso, indicando que esta adaptação está relacionada com os mecanismos atrás referidos. Relativamente aos atletas em que houve uma diminuição do $\text{VO}_2\text{máx}$, não excluindo a hipótese de sobressolicitação provocada pelo microciclo de carga precedente à semana em que foram realizados os segundos testes de avaliação, é necessário analisar estes valores observando a curva do consumo de oxigénio, na aplicação Quark b2. No caso de duas atletas femininas foram obtidos $\text{VO}_{2\text{pico}}$ nos instantes finais que precederam o final dos testes, já no caso da outra atleta, como referido anteriormente, terminou o teste com um ataque de asma, podendo esta patologia ter influenciado o resultado. Já no atleta masculino, existe uma conjugação de factores. Por um lado este atleta está mais pesado, o que influencia este o valor do VO_2 em termos relativos, por outro foi igualmente atingido um $\text{VO}_{2\text{pico}}$ no segundo teste.

Gráfico 27 – Comparação das frequências cardíacas máximas nos testes de corrida



Nos dados da frequência cardíaca máxima, como é possível observar no gráfico 27, verifica-se que à semelhança dos valores médios, que existe uma tendência para a diminuição destes valores no segundo teste. Contrariando esta tendência, apenas são encontrados dois casos, um atleta do sexo masculino que mantém o mesmo valor e uma atletas do sexo feminino que aumenta em um batimento por minuto.

No que concerne às velocidades no VO_2 máx (gráfico 28), com a exceção de uma atleta, todos atingiram o VO_2 máx em velocidades inferiores, sendo a mais provável explicação para este resultado a influência do protocolo, como já referido anteriormente. Para a melhoria do resultado da atleta mais nova, a explicação pode estar relacionada com uma maior reserva de adaptação e também o facto de ser aquela que mais aumentou o valor do VO_2 máx.

Gráfico 28 – Comparação das velocidades no VO_2 máx nos testes de corrida

6.6. Flexibilidade

Nesta qualidade biomotora foram avaliados o alcance unilateral no movimento senta e alcança (Sit&Reach), verificando deste modo a flexibilidade da musculatura posterior dos membros inferiores e tronco. Noutro teste foi avaliada a amplitude em graus num movimento de extensão bilateral dos membros superiores.

Tabela 7 – Valores estatísticos das variáveis da flexibilidade

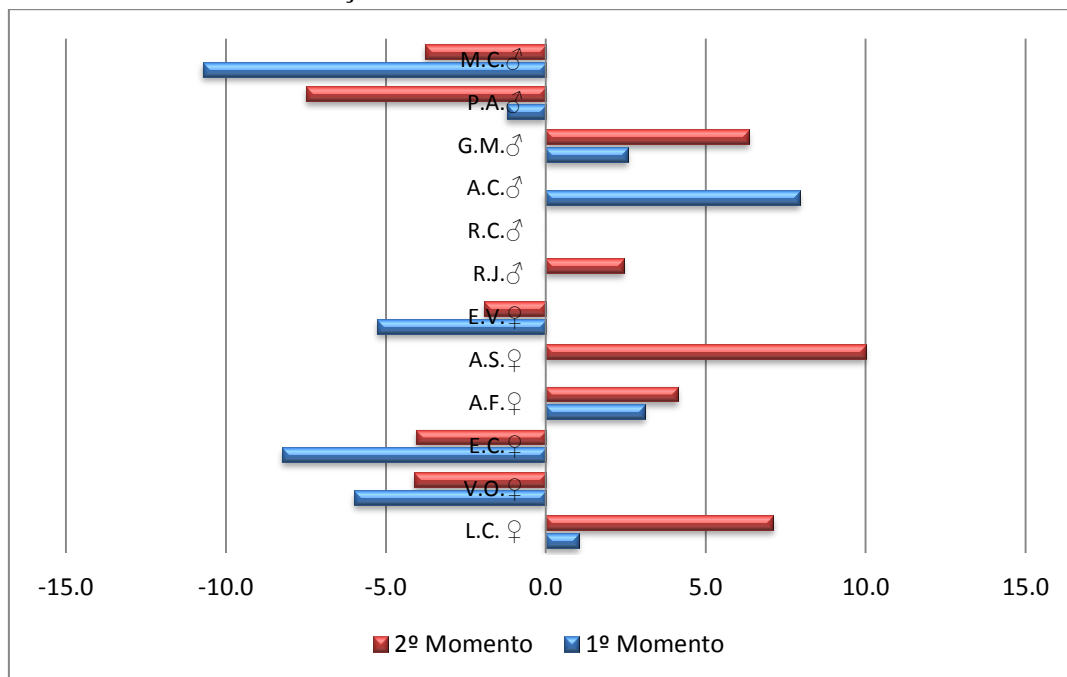
	Momento	Amplitude	Média±DP	Diferenças
Dados de flexibilidade				
Sit&Reach dir (cm)	1	28,0 - 50,5	39,9±6,8	,686
	2	26,5 - 52,0	41,1±7,6	
Sit&Reach esq (cm)	1	25,0 - 50,5	39,4±7,6	,053
	2	25,5 - 51,2	41,4±7,9	
Extensão do ombro (graus)	1	42 - 85	69,3±16,1	,018
	2	50 - 93	75,3±14,2	

Legenda: Sit&Reach: alcance em centímetros das mãos sobrepostas numa régua equipada numa caixa equipada num movimento em que o avaliado se encontra sentado com um dos membros inferiores em extensão. Movimento unilateral; Extensão do ombro: amplitude dos membros superiores em graus, no movimento de extensão dos braços em simultâneo.

Observando a tabela 7, verificamos que tanto na flexibilidade dos membros inferior direito, como do esquerdo, houve aumentos não significativos. No lado direito o aumento foi de 1,2 cm, dado que passou de 39,9±6,8 cm na primeira avaliação, para 41,1±7,6 cm na segunda. No esquerdo o aumento médio foi de 2,0 cm. Na primeira avaliação foi de 39,4±7,6, tendo passado na 2ª avaliação para 41,4±7,9.

Esta análise apenas é relevante para verificar a existência de uma evolução e para caracterizar esta população. Mais importante é verificar individualmente quais os atletas em que se apura a existência de desequilíbrios entre o lado esquerdo e o lado direito superiores a 5% e identificar aqueles que apresentam os valores mais baixos para que desta forma possa ser efectuada uma prescrição com o objectivo de debelar desequilíbrios e aumentar a flexibilidade neste movimento. No entanto, a utilização de uma percentagem pode provocar análises duvidosas, já que em valores baixos, basta dois centímetros para que seja identificada uma percentagem superior a 5%.

Gráfico 29 – Percentagem de diferença entre lado esquerdo e direito no movimento senta e alcança



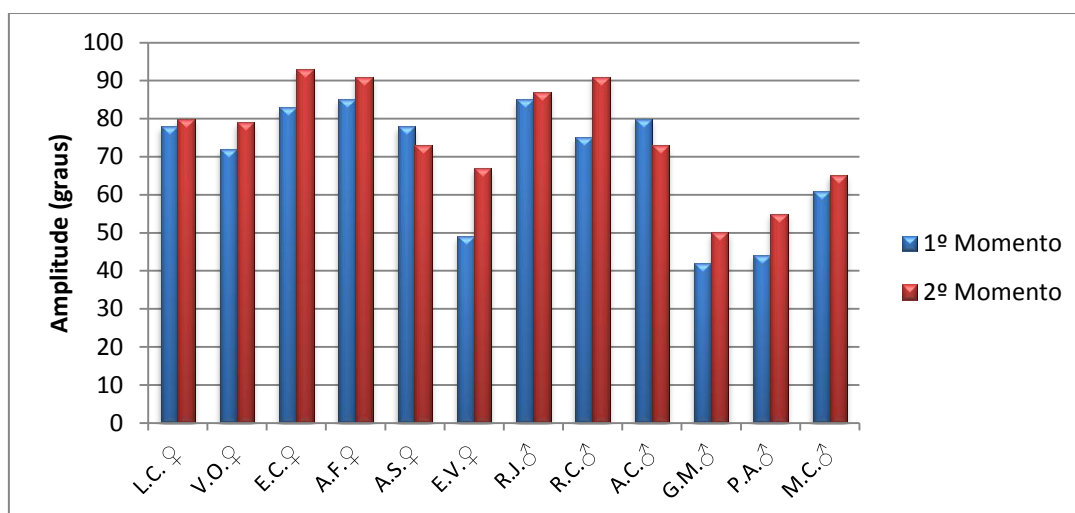
No gráfico 29 podemos observar a percentagem das diferenças entre lado esquerdo e direito. Quando são observados valores positivos significa que o déficit é à direita, acontecendo o inverso com os valores negativos. Assim podemos verificar que com percentagens superiores a 5% no primeiro momento é possível identificar quatro atletas (masculino: 1; feminino: 3), com défices do lado esquerdo e um do lado direito (masculino). Destes 5 atletas é possível verificar que os quatro com défices à esquerda apresentam maior equilíbrio no segundo momento, já que apresentam défices inferiores. O atleta que apresentava um déficit no lado direito, não foi avaliado no 2º momento.

Já no segundo momento foi possível identificar quatro atletas com desequilíbrios. Um do sexo masculino à esquerda e três à direita (masculino:1; feminino: 2).

No que concerne à amplitude na extensão do ombro, um aspecto importante para a técnica de crol, é possível verificar na tabela 7 que houve aumentos significativos ($p < 0,05$). A média passou de $69,3 \pm 16,1$ graus no primeiro momento, para $75,3 \pm 14,2$ graus no segundo momento.

Individualmente analisando o gráfico 30 observa-se uma tendência semelhante às médias, que apenas é quebrada por dois atletas (masculino: 1; feminino: 1) que diminuíram a sua amplitude neste movimento.

Gráfico 30 – Comparação da amplitude na extensão do ombro



É ainda merecedor de destaque a existência de quatro atletas (masculino: 2; feminino: 2) que obtiveram aumentos iguais ou superiores a 10 graus.

6.7. Resistência anaeróbia

Para avaliar a resistência anaeróbia foi realizado num ergómetro de nado uma adaptação do teste de Wingate, no entanto, verificou-se existirem vários factores que levam a considerar os resultados obtidos como pouco fiáveis. Por um lado, observando os dados destes testes nas fichas resumo dos dois momentos (anexos 2 e 5) verifica-se que em alguns casos a potência máxima apenas foi atingida aos 15 segundos, o que coloca desde logo em causa a credibilidade de que o atleta tenha dado o máximo desde o início do teste. Igualmente se verifica que alguns atletas têm índices de fadiga quase nulos, no entanto, dado serem atletas de uma modalidade de resistência, não se espera que obtenham grandes potências máximas, nem que tenham grandes perdas ao longo da duração do teste.

Outro aspecto que leva a considerar pouco credível esta avaliação está relacionado com o equipamento de avaliação. O ecrã digital equipado no ergómetro dá valores instantâneos, o que cria grandes dificuldades na recolha da informação, já que devido à técnica de nado não permitir um movimento constante, principalmente os valores da potência variam muito ao longo das braçadas.

Finalmente, dado que se considerou uma avaliação menor em termos de informação para o treino e porque o estado de fadiga que provoca pode influenciar os resultados de avaliações consideradas mais importantes, foi “calendarizada para o final do dia de avaliações, estando os atletas já com um estado de fadiga acumulada considerável para poderem dar o seu máximo.

Neste sentido estes resultados não serão alvo de análise e mantendo-se o mesmo modelo de avaliar um atleta num dia, será um dos testes a eliminar em futuras avaliações.

7. Conclusão

Mais do que realizar uma conclusão da análise dos dados das avaliações realizadas aos atletas de “Os Águias” de Alpiarça, é objectivo desta secção do relatório efectuar uma reflexão sobre o percurso percorrido ao longo do estágio.

Os protocolos de avaliação colocados em prática com os atletas do triatlo, não estavam inseridos no normal funcionamento deste serviço. Constituiu-se como um desafio, cujo objectivo foi passar pela sua construção, sentir as dificuldades de gerir um processo, nomeadamente o enquadramento com a restante actividade do serviço, o acerto dos momentos ideais para o treinador e atletas, assim como a gestão da restante logística, manuseamento do material e produção dos respectivos relatórios (anexos 2, 5 e 6). Deste desafio foi também objectivo que toda a informação fornecida fosse objectivamente útil para o treinador (planeamento e controlo de treino), mas que simultaneamente permitisse iniciar a caracterização desta modalidade em escalões mais jovens em Portugal. Voltando a referir a utilidade destes dados para o treinador, este é o principal objectivo que este serviço prestado pelo IDP, I.P. persegue.

A afinação dos protocolos de avaliação é essencial para prestar informação pertinente e precisa aos treinadores e neste sentido foram alterados alguns dos protocolos dos testes de avaliação no segundo momento, obtendo-se dados de maior confiança e que vão ao encontro das necessidades do treinador. No entanto, apesar dos atletas demonstrarem evolução na maior parte dos parâmetros, existe alguma informação da segunda avaliação, para a qual se levantam dúvidas relativamente ao motivo de não demonstrarem uma evolução da forma física.

É importante desenvolver ferramentas que permitam no momento da interpretação dos dados desvanecer as possíveis dúvidas. Normalmente quando um atleta chega à Unidade de Avaliação e Controlo de Treino, o primeiro procedimento é a realização de um questionário, no entanto, esta informação é apenas referente a lesões, fármacos utilizados, alimentação consumida e à dinâmica da carga do último treino/competição realizado. Fundamentalmente acerca deste último aspecto, é relevante obter informação mais aprofundada, pois como foi possível observar no planeamento do treino, na semana anterior ao segundo momento de avaliação, estes atletas vinham de um microciclo de carga e de uma competição. Assim, é importante desenvolver algumas perguntas neste questionário que avalie os estados de humor do atleta, podendo para tal

aproveitar o “POMS – Profile of moods states”. Trata-se de um questionário normalmente administrado com instruções para responder com base nos sentimentos vivenciados na semana anterior, incluindo o próprio dia do teste, e que fornece medidas do estado de humor *estado* e *traço*. Realizando a pergunta no presente através do termo “*agora*” podem avaliar-se estados psicológicos transitórios, tendo a pesquisa demonstrado que os distúrbios de humor podem ser detectados após períodos aumento de treino tão brevemente como três dias. Para além de ser uma ferramenta importante para que os treinadores monitorizem diariamente os estados de humor em atletas submetidos a treino intenso (Kenttä, Hassmén, & Raglin, 2006), a inclusão de apenas algumas perguntas nos questionário a utilizar na UACT poderá ser benéfica para o despiste de estados em que o atleta não consegue atingir o seu máximo potencial, sendo ainda um contributo para o despiste de possíveis estados de sobressolicitação ou sobretreino.

Outro recurso que pode ser também utilizado é a escala subjectiva de esforço durante a realização das provas de resistência, sendo o rácio lactato/ percepção subjectiva do esforço uma ferramenta utilizada para despistar a sobressolicitação (Halsn, & Jeukendrup, 2004).

Como reflexão final relativamente ao conjunto de protocolos utilizados, importa ressaltar que para efeitos de caracterização, os testes realizados demonstraram ser adequados. No entanto, para o processo de treino do triatlo e dado que o protocolo é muito extenso, apenas alguns dos testes se revelam fundamentais. Concretamente, os testes de resistência aeróbia realizados para cada uma dos três segmentos da prova de triatlo. Não diminuindo a importância da avaliação das outras dimensões, para o controlo de treino as anteriormente citadas são as mais importantes. Ainda alvo de reflexão encontra-se a opção de realizar os três testes no mesmo dia ou em dias separados. Se por um lado, devido ao facto de os atletas em competição realizarem os três segmentos em sequência sem paragens e desta forma é mais real avaliar os atletas com alguma fadiga acumulada, conforme acontece em competição, por outro, normalmente treina-se cada componente isoladamente, conforme foi possível observar no planeamento seguido pelo treinador de “Os Águias” de Alpiarça. Desta forma, pode fazer sentido avaliar com os atletas sem estarem cansados, dado que a resposta fisiológica e metabólica pode variar ligeiramente e assim obter-se maior precisão na informação relevante para o treino.

Cabe ao pessoal da UACT informar os treinadores destas e de outras vicissitudes das avaliações, para assim encontrar as soluções mais adequadas, tendo em consideração aspectos como as necessidades dos treinadores, dos atletas, as características da modalidade, a disponibilidades de tempo, de material e de espaço para a avaliação.

O trabalho realizado ao longo dos meses de duração do estágio envolveu a avaliação das mais variadas modalidades individuais (luta, judo, ténis, ginástica surf, bodyboard, vela remo, triatlo, tiro com arco, motociclismo atletismo, natação e mergulho em apneia) e colectivas (hóquei em patins e subaquático, andebol, voleibol, basquetebol e futebol) o que permitiu para além do contacto com técnicos e atletas, o conhecimento das modalidades ao nível da sua caracterização fisiológica, a aquisição de competências e experiência na área da avaliação e controlo de treino, nomeadamente nos procedimentos de avaliação e interpretação dos dados.

O futuro apresenta desafios. Para além da avaliação de outras modalidades, aprofundamento do conhecimento, competências de avaliação e interpretação dos dados, a descentralização da UACT a outros centros de alto rendimento revela-se como um desafio que é colocado a nível político, sendo nestas áreas que irá prosseguir a minha actividade profissional.

8. Referências Bibliográficas

- Aagaard, P., & Andersen, J. L. (2010). Effects of strength training on endurance capacity in top-level endurance athletes. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 20, 39-47.
- Armstrong, N. (2007). *Paediatric Exercise Physiology*. Philadelphia: Churchill Livingstone Elsevier.
- Beneke, R., Leithäuser, R. M., & Ochentel, O. (2011). Blood Lactate Diagnostics in Exercise Testing and Training. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 6(1), 8-24.
- Bonacci, J., Green, D., Saunders, P. U., Blanch, P., Franettovich, M., Chapman, A. R. e col. (2010). Change in running kinematics after cycling are related to alterations in running economy in triathletes. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 13(4), 460-464.
- Esteve-Lanao, J., Rhea, M. R., Fleck, S. J., & Lucia, A. (2008). Running-Specific, Periodized Strength Training Attenuates Loss of Stride Length During Intense. &ndurance Running. *Journal of Strength & Conditioning Research*, 22(4), 1176-1183.
- Regulamento Geral de Competições (2011).
- Gore, C. J. (2000). *Physiological Tests for Elite Athletes*. Champaign: Human Kinetics.
- Halson, S. L. , & Jeukendrup, A. E. (2004). Does Overtraining Exist?: An Analysis of Overreaching and Overtraining Research. *Sports Medicine*, 34(14), 967-981.
- Hawley, J. A., & Williams, M. M. (1991). Relationship Between Upper Body Anaerobic Power and Freestyle Swimming Performance. *Int J Sports Med*, 12(01), 1,5.
- Hue, O., Le Gallais, D., Chollet, D., Boussana, A., & Préfaut, C. (1997). The influence of prior cycling on biomechanical and cardiorespiratory response profiles during running in triathletes. *European Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology*, 77(1), 98-105.
- Izquierdo, M., Häkkinen, K., Gonzalez-Badillo, J., Ibáñez, J., & Gorostiaga, E. (2002). Effects of long-term training specificity on maximal strength and power of the upper and lower extremities in athletes from different sports. *European Journal of Applied Physiology*, 87(3), 264-271.
- Kenttä, G., Hassmén, P., & Raglin, J. S. (2006). Mood state monitoring of training and recovery in elite kayakers. *European Journal of Sport Science*, 6(4), 245 - 253.
- Kraemer, W., & Fleck, S. (2007). *Optimizing Strength Training: designing nonlinear periodization workouts*. Champaign: Human Kinetics.
- Kreider, R. B. (1988). Ventilatory threshold in swimming, cycling and running in triathletes. *International Journal of Sports Medicine*, 9, 147-148.

- Landers, G. J., Blanksby, B. A., Ackland, T. R., & Smith, D. (2000). Morphology and performance of world championship triathletes. *Annals of Human Biology*, 27(4), 387-400.
- Lohman, T. G. (1992). *Advances in body composition assesement. Current issues in exercise science series. Monograph No 3*. Champaign: Human Kinetics.
- Malina, R. M. (2007). Body Composition in Athletes: Assessment and Estimated Fatness. *Clinics in sports medicine*, 26(1), 37-68.
- McNeely, E., & Sandler, D. (2007). Tapering for Endurance Athletes. *Strength & Conditioning Journal*, 29(5), 18-24.
- Meeusen, R., Duclos, M., Gleeson, M., Rietjens, G., Steinacker, J., & Urhausen, A. (2006). Prevention, diagnosis and treatment of the Overtraining Syndrome. *European Journal of Sport Science*, 6(1), 1-14.
- Millet, G. P., Vleck, V. E. , & Bentley, D. J. (2009). Physiological Differences Between Cycling and Running: Lessons from Triathletes. *Sports Medicine*, 39, 179-206.
- Millet, G. Y., Hofmann, M. D., & Candau, R. B. (2000). Training and Testing - Alterations in Running Economy and Mechanics After Maximal Cycling in Triathletes: Influence of Performance Level *International Journal of Sports Medicine*, 21(2), 127-132.
- Miltner, O., Siebert, C. H., Müller-Rath, R., & Kieffer, O. (2010). [Muscle strength of the cervical and lumbar spine in triathletes]. *Z Orthop Unfall*, 148(6), 657-661.
- Sato, K., & Mokha, M. (2009). *Does Core Strength Training Influence Running Kinetics, Lower-Extremity Stability, and 5000-m Performance in Runners? [Article]: Journal of Strength & Conditioning Research January 2009;23(1):133-140.*
- Schabort, E. J., Killian, S. C., Gibson, A. S. C., Hawley, J. A., & Noakes, T. D. (2000). Prediction of triathlon race time from laboratory testing in national triathletes. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 32(4), 844-849.
- Shephard, R., & Åstrand, P.-O. (2000). *Endurance in sport* (2^a Edition ed.). Oxford: Blackwell Science Ltd.
- Sleivert, G. G., & Rowlands, D. S. (1996). Physical and physiological factors associated with success in the triathlon. *Sports Medicine*, 22(1), 8-18.
- Sleivert, G. G., & Wenger, H. A. (1993). Physiological predictors of short-course triathlon performance. *Medicine and science in sports and exercise*, 25(7), 871.
- Støren, Ø., Helgerud, J., & Hoff, J. (2011). Running Stride Peak Forces Inversely Determine Running Economy in Elite Runners. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 25(1), 117-123.
- Suriano, R., & Bishop, D. (2010). Physiological attributes of triathletes. *Journal of science and medicine in sport / Sports Medicine Australia*, 13(3), 340-347.

- Vleck, V. E., Bentley, D. J., Millet, G. P., & Bürgi, A. (2008). Pacing during an elite Olympic distance triathlon: Comparison between male and female competitors. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 11(4), 424-432.
- Vleck, V. E., Bürgi, A., & Bentley, D. J. (2006). The Consequences of Swim, Cycle, and Run Performance on Overall Result in Elite Olympic Distance Triathlon. *International Journal of Sports Medicine*, 27(01), 43,48.
- Wilmore, J., Costill, D., & Kenney, W. (2008). *Physiology of Sport and Exercise* (4^a ed.). Champaign: Human Kinetics.
- Zhou, S., Robson, S., & King, M. D. (1997). between short-course triathlon performance and physiological variables determined in laboratory cycle and treadmill tests'. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 37(2), 122-130.